



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA



**MANEJO DO APIÁRIO LOCALIZADO NO COMPLEXO DA
CIDADE DAS ABELHAS – FLORIANÓPOLIS – SC**

ACADÊMICA: MAYARA MARTINS CARDOZO

FLORIANÓPOLIS,
2014

MAYARA MARTINS CARDOZO

**MANEJO DO APIÁRIO LOCALIZADO NO COMPLEXO DA CIDADE
DAS ABELHAS – FLORIANÓPOLIS – SC**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado como
requisito parcial para
obtenção de grau de
Engenheiro Agrônomo no
curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal de
Santa Catarina.

Professor Orientador: PhD. Afonso Inácio Orth

Supervisora: Msc. Lucilene de Abreu

FLORIANÓPOLIS, 2014

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e pelas oportunidades maravilhosas de aprendizagem e felicidade que me concedeu.

Aos meus amados pais Sérgio e Márcia, às minhas lindas avós Dionete e Isabel e à minha irmã e grande amiga Aline, pelo apoio, carinho e amor de vocês que foi por todo o tempo a minha maior motivação para seguir em frente.

À Universidade Federal de Santa Catarina, pela experiência de vida, crescimento profissional e pessoal.

Ao professor Afonso Inácio Orth, pela amizade e por todas as contribuições e ensinamentos durante a orientação em dois anos da graduação e também no estágio de conclusão de curso.

Ao professor César Assis Butignol, por todos os ensinamentos passados, e, principalmente, pela amizade.

À Lucilene de Abreu, por sua amizade, seu bom humor, sua alegria, sua companhia, sua paciência e por todos os ensinamentos passados. Muito obrigada, Luci.

Ao Eng. Agrônomo responsável pelo Labento, Ricardo Felipini, por sua ajuda, ensinamentos, conselhos e amizade.

À toda equipe do Labento pela convivência e gargalhas diárias.

Aos irmãos de coração, Elias Ramos, Fran Ellen Fin, Moisés Pollak Júnior, Maria Cristina Silva, Maria Gabriela Scherer, Pamela Sutili e Thiago Custódio, que estiveram presentes em grande parte da minha vida, e, principalmente, nesta caminhada. Obrigada por todas as risadas, pela companhia, e por me permitirem ser amiga de vocês.

Aos amigos que fiz no meu intercâmbio no México, em especial à, Aurora Elizabeth Jimenez, Margarita Chong, Mariana Pimenta, Rebeca Molina, Juan Eduardo Daniel Perez Alvarez, e à minha linda família mexicana, Sra. Luz Maria Gonzalez e Cristina Gonzalez.

À todos os meus amigos, colegas e aos professores que, de alguma forma, contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

À todos que direta ou indiretamente participaram da minha formação.
Muito obrigada!

"É justamente a possibilidade de realizar
um sonho que torna a vida interessante".

Paulo Coelho

RESUMO

O estágio de conclusão de curso em agronomia, realizado no Complexo da Cidade das Abelhas, Florianópolis, sob a orientação do Professor PhD. Afonso Inácio Orth e supervisão da Professora Msc. Lucilene de Abreu, teve como objetivo apresentar, acompanhar e discutir as práticas de manejo sanitário apícola desenvolvidas no local, além de avaliar a eficácia dos produtos comerciais ECOVAR e Timol no controle de varroose e nosemose, e também avaliar a flutuação delas após as aplicações desses produtos nas colmeias. Foi possível, também, acompanhar os procedimentos de coleta adotados para as análises laboratoriais da nosemose e varroose, além de conhecer os protocolos utilizados na avaliação da presença e intensidade de infestação de *Varroa destructor*, e a intensidade de infecção por *Nosema* spp. em *Apis mellifera* L.

A alimentação artificial com xarope de açúcar e xarope de açúcar invertido foi uma prática eficiente no fortalecimento de colmeias. As pragas mais expressivas encontradas no apiário foram formigas, do gênero *Camponotus*, traça-da-cera e a varroose. A doença mais expressiva foi a nosemose.

As formigas levaram à morte de quatro colmeias e ao enfraquecimento das demais. Foram encontrados altos de infestação pelo ácaro *Varroa*, e a praga da cera só foi considerada como um problema em colmeias vazias.

Os produtos Timol e Ecovar mostraram-se eficientes no controle de varroose, contudo, o ECOVAR apresentou uma redução de até 63,44% no índice de infestação contra 23,64% do Timol.

A experiência do estágio é essencial para a formação integral do aluno, pois aproxima o acadêmico para a realidade do mercado de trabalho, proporcionando-o vivenciar os problemas e aprender na prática como solucioná-los. Além disso, essa vivência vai muito além de um simples cumprimento de exigências acadêmicas. Ela é uma oportunidade de crescimento pessoal e profissional, sendo um importante instrumento de integração entre universidade, e a comunidade. A experiência adquirida durante o estágio possibilitou ampliação do conhecimento sobre manejo apícola, vendo nesta área um promissor campo de trabalho.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, varroose, nosemose, Timol, ECOVAR.

SUMÁRIO

RESUMO	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS	x
1. APRESENTAÇÃO	12
2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA	12
3. INTRODUÇÃO	14
4. OBJETIVOS	16
4.1. <i>Objetivo geral</i>	16
4.2. <i>Objetivos específicos</i>	16
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
5.1. <i>Abelhas (Apis mellifera, Hymenoptera: Apoidea)</i>	17
5.1.1. <i>Origem e distribuição</i>	17
5.1.2. <i>História da apicultura</i>	18
5.1.3. <i>Panorama Mundial dos produtos advindos da apicultura</i>	20
5.1.4. <i>Biologia de Apis mellifera</i>	24
6. MANEJO DE APIÁRIO	26
6.1. <i>Revisão das colmeias</i>	26
6.2. <i>Alimentação para Apis mellifera</i>	28
7. DOENÇAS E PRAGAS EM <i>Apis mellifera</i>	31
7.1. <i>Varroa destructor</i>	32
7.2. <i>Nosema apis</i> e <i>Nosema ceranae</i>	36
8. COMPOSTOS PARA CONTROLE DE NOSEMOSE E VARROOSE	41
9. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	44
9.1. <i>Locais das atividades</i>	44
9.2. <i>Manejo do apiário</i>	44
9.3. <i>Alimentação artificial</i>	46
9.5. <i>Avaliação de incidência de Nosema spp.</i>	50
10. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
12. REFERÊNCIAS	67

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Diferentes fases do ciclo de vida das abelhas *A. mellifera*..... 24
- Figura 2:** Imagem da fêmea do ácaro *V. destructor* observado de um microscópio eletrônico (A). Desenho esquemático das partes do ácaro (B). Fonte: Adaptado de Instituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana, 2014. 34
- Figura 3:** Ácaro da *Varroa* sobre o corpo de uma abelha – fase forética (A). Fonte: Alex Wild. Ácaro da *Varroa* buscando células de larvas com idade cerca de empupar – fase reprodutiva (B)..... 35
- Figura 4:** Ciclo reprodutivo de *Varroa destructor* em *Apis mellifera*. Em azul: desenvolvimento da abelha - os números indicam os dias de célula operculada. Em vermelho: desenvolvimento do ácaro da varrose - a letra ômega indica as desovas. Fonte: Adaptado de Instituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana, 2014. 36
- Figura 5:** Esporos de *N. apis* (A) e esporos de *N. ceranae* (B) vistos em microscópio de luz. Fonte: FRIES et al., 2006. 39
- Figura 6:** Algumas das colmeias presentes no apiário do Complexo da Cidade das Abelhas, Florianópolis (A e B). 44
- Figura 7:** Indumentária apropriada para apicultura, fumigador e maravalha, vassoura para apicultura e formão. Fonte: SENAR, 2010..... 45
- Figura 8:** Frasco de ácido tartárico (A). Embalagens de 5 L utilizadas no armazenamento de xarope de açúcar invertido, fornecido às abelhas (B)..... 47
- Figura 9:** Coleta de abelhas presentes sobre o quadro, para realização da análise de varroose (A). Recipiente de plástico contendo álcool 70%, onde as amostras ficaram armazenadas até serem avaliadas (B). 48
- Figura 10:** Procedimento para diagnose e monitoramento de *V. destructor* em *A. mellifera*. Fonte: Adaptado de Revista CulturApi, 2014..... 49
- Figura 11:** Amostra de abelhas despejada em recipiente branco para separação dos ácaros *V. destructor* (A). Separação dos ácaros presentes na amostra (B). 49
- Figura 12:** Procedimento realizado para análise de nosemose em *A. mellifera*. 60 abelhas separadas da amostra (A). Abdômens separados do restante do

corpo (B). Maceração dos abdomens em cadinho de porcelana (C e D). Macerado sendo filtrado (E). Solução resultante do macerado em agitador (F). Câmara de Neubauer (G). Imagem dos 25 quadrados grandes da câmara, vistos em microscópio óptico (10x) (H). Imagem do procedimento de contagem dos esporos (I). 52

Figura 13: Ventrículo de *A. mellifera* (A). Ventrículo macerado (B). 53

Figura 14: As setas verdes indicam a presença de pólen armazenado no alvéolo do quadro, o restante dos alvéolos está preenchido com mel (A). Alvéolos livres para a postura da rainha ou para armazenamento de alimento (B). 56

Figura 15: Refratômetro portátil (A). Leitura da concentração de açúcar (B). . 57

Figura 16: Formigas do gênero *Camponotus* saqueando mel, pólen, larvas e pupas dos quadros da colmeia (A). Os círculos vermelhos indicam a presença de formigas carregando pupas de abelhas (B). 58

Figura 17: Asas de abelhas mortas no fundo das colmeias (A e B). 59

Figura 18: Áreas de crias com poucas falhas (A) e com muitas falhas (B). 59

Figura 19: Ácaros da varrose (A). Esporos da nosemose vistos em microscópio óptico (40X) (B). 60

Figura 20: Frasco falcon contendo timol, colocado no fundo da colmeia (A). Frasco eppendorf com ECOVAR, colocado no fundo da colmeia (B). 61

Figura 21: Tubo falcon, contendo timol, com a abertura propolizada. 64

Figura 22: Presença da larva da traça da cera (*Galleria mellonella*) (A). Favo destruído pelo ataque da traça da cera (B). 64

Figura 23: Colmeia com presença de muitas abelhas no alvado (A), alvéolos zanganeiros (B), realeira (C), caixa com sobre caixa de fundo oco (D). 65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ciclo evolutivo das diferentes castas de *Apis mellifera*, em dias. 24

Tabela 2: Intensidade de infecção de *Nosema* spp. em *Apis mellifera*. 54

Tabela 3: índice de infestação de <i>Varroa</i> antes da aplicação dos tratamentos (Infestação ¹), 8 dias (Infestação ²) e 15 dias (Infestação ²) após aplicação dos tratamentos.	62
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

CCA = Centro de Ciências Agrárias

CCD = Colony Collapse Disorder

CEPEA = Centro de Referência em Pesquisa e Extensão Apícola

cm = Centímetro

DCC = Desordem do Colapso de Colônias

DIPOA = Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

EPAGRI = Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

EUA = Estados Unidos da América

FAASC = Federação das Associações de Apicultores e Meliponicultores de Santa Catarina

FAO = Food and Agriculture Organization – Organização das Nações para Alimentação e Agricultura

g = Grama

hab = Habitantes

HIV = Human Immunodeficiency Virus - vírus da imunodeficiência humana

IASC = Instituto de Apicultura de Santa Catarina

Kg = Kilograma

Labento = Laboratório de Entomologia Agrícola

L = Litros

MAPA = Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

µl = Microlitro

ml = Mililitro

mm = Milímetro

Nº = Número

PECA = Parque ecológico Cidade das Abelhas

% = Porcentagem

R\$ = Reais

SBV = Sacbrood virus

SC = Santa Catarina

SDA = Secretaria de Defesa Agropecuária

SENAR = Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

UFSC = Universidade Federal de Santa Catarina

UNOESC = Universidade do Oeste de Santa Catarina

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório de Estágio de Conclusão de Curso, de caráter obrigatório para obtenção do título de Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), tem o intuito de descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio realizado no Laboratório de entomologia agrícola (Labento – UFSC), e no Complexo da Cidade das Abelhas, no período de 11 de agosto a 10 de novembro de 2014, com duração de 30 horas semanais. O estágio foi orientado pelo Professor PhD. Afonso Inácio Orth, e supervisionado pela Msc. Lucilene de Abreu, Professora da Universidade Comunitária de Chapecó (UNOCHAPECO) e doutoranda do Programa de Recursos Genéticos Vegetais da UFSC.

Durante o estágio, no Complexo da Cidade das Abelhas, foi possível acompanhar de perto todas as atividades de manejo que são realizadas dentro de um apiário e os procedimentos de coleta para análises laboratoriais das doenças e pragas presentes nele. No Labento, foi possível aprender os protocolos e analisar a presença e intensidade de infestação de *Varroa destructor*, e a intensidade de infecção por *Nosema* spp. em *Apis mellifera* L.

2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Em 1952 foi criado o complexo da cidade das abelhas que por mais de quatro décadas foi o berço da apicultura estadual Catarinense. A cidade das abelhas está localizada em Florianópolis, no bairro Saco Grande, às margens da Rodovia Virgílio Várzea, próximo à rodovia SC 401 e ao mangue do Saco grande, faz vizinhança com a Floresta Ombrófila Densa Baixo Montana do maciço central, divisor de águas guardado pela UFSC (PEÑA, 2013).

Na década de 80, o projeto foi transformado em Instituto de Apicultura de Santa Catarina (IASC) e incorporado nos anos 90 à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI. Depois disso, foi transformado em Parque Ecológico e, finalmente, em Centro de Referência em Pesquisa e Extensão Apícola (CEPEA), permanecendo como unidade da EPAGRI (PEÑA, 2013).

A cidade das abelhas conta com uma área de aproximadamente 20 ha, com dez edificações com áreas internas bem variadas e funções distintas – Administração, Bee Lab, casa do mel, churrasqueira, almoxarifado, casa da cera, banheiros externos, centro de convivência, depósito apícola e casa da rainha. O terreno possui uma grande área preservada, contudo, com o intuito de alimentar as abelhas, há uma área com plantação de árvores exóticas, como o eucalipto. O complexo é abastecido através de uma nascente, fonte primária de água, que abastece um reservatório de 15.000 litros.

Antigamente, a Cidade das Abelhas contava com três focos de extensão: seleção de abelhas-rainhas (cedidas aos produtores), flora apícola (vegetação que favorece a produção das abelhas) e sanidade apícola (manutenção dos insetos livres de doenças, vital para a qualidade da produção). O centro também coordenava um projeto-piloto de produção integrada, envolvendo 105 pequenos produtores espalhados pelo Estado. A Cidade das Abelhas foi referência nacional, sendo um dos centros de pesquisa e extensão rural do país dedicado à apicultura. Antigamente, a cidade das abelhas podia ser visitada por estudantes onde, além de percorrer uma trilha ecológica, podiam receber informações sobre a biologia e comportamento das abelhas, sobre a apicultura e ver de perto uma colmeia-modelo - preparada especialmente para evitar que o visitante seja picado por abelhas. O turista podia saber mais sobre as abelhas assistindo à um vídeo e conhecer detalhes sobre a produção de mel, cera, pólen e outros produtos apícolas. A cidade das abelhas foi muito procurada para cursos de extensão para apicultores. A atividade de apicultura é importante ainda como conservacionista, já que a produção exige que sejam mantidas a flora e a água, vitais para a boa qualidade do mel. A cidade das abelhas oferecia ainda todo o suporte necessário aos apicultores, fornecendo rainhas geneticamente selecionadas e assistência técnica (REBEQUI, 2011).

Em 2005 quando o convênio com a EPAGRI com a União venceu e não foi renovado, iniciou-se um processo burocrático que perdurou por seis anos impedindo que qualquer benfeitoria fosse realizada no local. O complexo da Cidade das Abelhas ficou abandonado (PEÑA, 2013).

Em 2013, a UFSC, em parceria com a EPAGRI, iniciou um processo de revitalização da cidade das abelhas (PEÑA, 2013). A casa da rainha já está em funcionamento, onde professores e alunos, da UFSC, realizam o manejo em

cerca de 24 colmeias periodicamente. Todas as edificações estão sendo reformadas, com objetivo de transformá-las em salas de aula, museu e laboratórios para estudos dos produtos oriundos da apicultura.

O Labento, desenvolve pesquisas dentro da linha de pesquisa de Biologia Reprodutiva e Fluxo Gênico onde se estuda a determinação dos sistemas reprodutivos das plantas, morfologia e fenologia da floração, oferta de recursos florais aos polinizadores, dispersão de sementes, interações com a fauna de polinizadores e dispersores, diversidade, abundância e fenologia de polinizadores e dispersores, e, por fim, dinâmica de movimentação de alelos (FELIPINI, R.– informação pessoal). Dentro desta linha de pesquisa, o laboratório vem desenvolvendo trabalhos com alimentação transgênica de milho em *Apis mellifera*, polinização da pereira europeia (*Pyrus communis* L. cv. Rocha) no sul do Brasil, polinização da macieira (*Malus domestica* L. cv. Fuji e *M. domestica* L. cv. Gala) em Santa Catarina, levantamento de inimigos naturais com ênfase em ácaros predadores das famílias Phytoseiidae e Bdellidae e identificação de ácaros fitófagos pertencentes à família Tetranychidae. Por fim, o Labento ainda tem desenvolvido trabalhos para verificar os locais de ocorrência e identificar as espécies do gênero *Helicoverpa* spp. no estado de Santa Catarina.

O laboratório ainda realiza trabalhos em outras duas linhas de pesquisa: A clínica de doenças e pragas de plantas, através de um trabalho de extensão que atendia aos produtores rurais, técnicos, estudantes e à população em geral no trabalho de diagnose de pragas e doenças em culturas agrícolas; e avaliação populacional da entomofauna em cultivo de abobrinha, onde foi feito levantamento da biodiversidade de insetos no consórcio de abobrinha e tagetes com averiguação do potencial repelente/atrativo de *Tagetes patula* (FELIPINI, R.– informação pessoal).

3. INTRODUÇÃO

Acredita-se que as abelhas originaram-se de um grupo de vespas predadoras, que aos poucos sofreram modificações do seu aparelho bucal e abandonaram o predatismo. Deste modo, começaram a ingerir néctar e coletar pólen para alimentar suas crias (WINSTON, 2003). Especula-se que estas vespas já existiam há cerca de 100 milhões de anos em regiões áridas do

supercontinente Gondwana, o que coincide com a área e época de surgimento das plantas fanerógamas, produtoras de flores e frutos. Uma relação mútua entre as abelhas e plantas foi designada, devido ao processo coevolutivo que elas sofreram ao longo do tempo, onde as plantas são provedoras de alimentos (como por exemplo néctar e pólen) que são essenciais na dieta desses insetos. Em troca, as abelhas fazem o serviço de polinização, onde várias espécies vegetais dependem disso para sua subsistência (FONSECA et al., 1993).

Os egípcios, gregos e romanos foram os primeiros a registrar contatos com as abelhas produtoras de mel e, além do mel, eles retiravam cera e própolis que eram utilizados em diversos trabalhos e até mesmo no embalsamento de cadáveres humanos (SILVA, 2004).

Cerca de 200 mil espécies de animais são polinizadoras de mais de 250 mil espécies de plantas no mundo, incluindo alguns vertebrados, pássaros e mamíferos (INGRAM et al., 1996). Entretanto, os insetos são os maiores polinizadores e as abelhas são consideradas os mais eficientes (DEVILLERS, 2002). De acordo com a FAO (2002), aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo são polinizadas por alguma espécie de abelha. Estima-se que 33% das culturas utilizadas como alimento dependem da polinização das abelhas (BERNAL et al., 2011).

A alta dependência das abelhas para a polinização resulta em grande preocupação, já que há um recente declínio na população das mesmas, o que pode causar declínio na produção e na colheita, além de causar danos ao ecossistema natural (PINHEIRO & FREITAS, 2010). Fatores como a fragmentação do habitat, monoculturas e baixa oferta de alimentos podem explicar, parcialmente, a diminuição das populações de abelha. No entanto, a utilização de pesticidas pode agravar esse processo (CARVALHO et al., 2009).

Segundo Neumann & Carreck (2010), há relatos de diversos casos de diminuição do número de colônias de abelhas no hemisfério norte. Ao sumiço das abelhas que ocorreu recentemente nos EUA, e tem como característica principal a incapacidade das abelhas campeiras de retornarem às suas colônias, deu-se o nome de Colony Collapse Disorder (CCD), (STOKSTAD, 2007), entretanto, sua causa não foi totalmente elucidada. O CCD não é causado apenas por um único elemento, mas também por um conjunto de fatores que pode ocorrer simultaneamente e pode se influenciar mutuamente. Doenças,

parasitas, predadores e até mesmo os agrotóxicos podem contribuir para um enfraquecimento da colônia e causar graves danos (OLDROYD, 2007; VANENGELSDORP et al., 2007).

As doenças e pragas nas abelhas melíferas exercem efeitos deletérios sobre o seu desenvolvimento, produtividade e polinização, o que pode levar a prejuízos aos agricultores e também ao ecossistema. Os principais problemas na apicultura mundial, é a doença da nosemose e a praga da varroose, causadas pelos fungos *Nosema apis* Zander, 1909, ou *N. ceranae* Fries et al., 1996, e pelo ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000, respectivamente (PEREIRA et al., 2003).

Martínez & Medina (2007) acreditam que a baixa produção de mel e a redução drástica no número de colônias nos EUA e na Europa, está relacionada à nosemoses, já que a doença é apontada como uma das causas da desordem do colapso das colônias (DCC).

É apontada como outra possível causadora do DCC, a infestação de ácaro *V. destructor*. Este ácaro é um ectoparasita, semelhante à um carrapato, tem cor avermelhada, forma elíptica e achatada horizontalmente. Afeta as três castas de abelhas, desde as crias até as abelhas adultas (IICA, 2009). Hoje é um dos maiores problemas para a apicultura mundial (BOTTA et al., 2004).

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver o manejo do apiário do Complexo da Cidade das Abelhas e avaliar a flutuação de *V. destructor* e *Nosema* spp. em *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, nas colmeias, antes e depois da aplicação dos produtos de origem vegetal Timol e ECOVAR (Timol+Eucaliptol).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Acompanhar o manejo do apiário presente no Complexo da Cidade das Abelhas, Florianópolis, SC.

4.2. Objetivos específicos

Realizar a manutenção das colmeias;

Realizar alimentação artificial às abelhas;

Identificar o grau de infestação de *Nosema* spp. e *V. destructor* em *A. mellifera*;

Avaliar a eficácia dos produtos comerciais, de origem vegetal, Timol e ECOVAR no controle simultâneo de *Nosema* spp. e *V. destructor* em *A. mellifera*;

Avaliar a flutuação de *Nosema* spp. e *V. destructor* em *A. mellifera* após a aplicação dos tratamentos.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1. Abelhas (*Apis mellifera*, Hymenoptera: Apoidea)

5.1.1. Origem e distribuição

As abelhas domésticas (*Apis mellifera*), provavelmente, surgiram na África Tropical e foram levadas para a Europa, Leste da Índia e China (WIESE, 2005), onde originou diversas espécies. As que permaneceram na África e Europa originaram várias subespécies de *A. mellifera* que se adaptaram as mais diversas condições ambientais em que se desenvolveram.

Acredita-se que as abelhas originaram-se de um grupo de vespas predadoras, que pararam de se alimentar de pequenos insetos e aranhas, abandonando o predatismo, e começaram a ingerir néctar e consumir pólen das flores - para alimentar suas crias - sofrendo aos poucos, modificações do seu aparelho bucal (PEREIRA et al., 2003; WINSTON, 2003). Especula-se que estas vespas existiam desde o período Cretáceo (PEREIRA et al., 2003) há cerca de 100 milhões de anos, em regiões áridas do supercontinente Gondwana, o que coincide com a área e época que surgiram as plantas fanerógamas, produtoras de flores e frutos. Contudo, as famílias das abelhas modernas só surgiram com a evolução das angiospermas (RAVEN et al., 2001). A partir de então, uma relação mútua entre as abelhas e plantas foi estabelecida, devido ao processo coevolutivo que elas sofreram ao longo do tempo, onde as plantas fornecem alimentos (como por exemplo néctar e pólen) que são essenciais na dieta desses insetos. Em troca, as abelhas fazem o serviço de polinização, onde mais de

225.000 espécies vegetais dependem disso para sua subsistência (FONSECA, et al., 1993).

Dentro desse gênero, o fóssil mais antigo que se conhece é da espécie *Apis armbruster* (Zeuner, 1931) já extinta (PEREIRA et al., 2003).

5.1.2. História da apicultura

Segundo Pereira et al. (2003), as abelhas sociais produziam e estocavam mel antes do surgimento do homem na terra, há 20 milhões de anos, conforme comprovado por pesquisas paleontológicas.

A abelha é um inseto que desde as épocas mais remotas é explorado para extração de mel. Os egípcios, gregos e romanos foram os primeiros a registrar contatos com as abelhas produtoras de mel e, além do mel, eles retiravam cera e própolis que eram utilizados em diversos trabalhos e até mesmo no embalsamento de cadáveres humanos (SILVA, 2004). Contudo, no início, o alimento ingerido era uma mistura de mel, pólen, crias e cera, já que não se sabia separar os produtos do favo. Devido a isso, na maioria das vezes, os enxames morriam ou fugiam, obrigando o homem a procurar novos ninhos para retirar o mel para consumo (PEREIRA et al., 2003).

Há, aproximadamente, 2.400 anos a.C., a atividade apícola foi reconhecida. Os egípcios começaram as primeiras técnicas de manejo, onde colocavam as abelhas em potes de barro. Apesar da retirada do mel ainda ser muito similar à "caçada" primitiva, agora os enxames podiam ser transportados. Os egípcios são considerados os pioneiros na criação de abelhas, contudo, a palavra colmeia possui origem grega, pois os recipientes, em forma de sino e feitos de palha trançada, utilizados para colocarem seus enxames, chamava-se colmo (CARVALHO, 2005). As abelhas, nesta época, eram consideradas sagradas para muitas civilizações, e, por isso, surgiram várias lendas e cultos a respeito delas. Ao passar do tempo, elas começaram a assumir, também, grande importância econômica, além de serem consideradas um símbolo de poder para a realeza, fazendo parte de brasões, cetros, coroas, moedas, mantos reais, etc. (PEREIRA et al., 2003).

Em algumas regiões da Europa, durante a Idade Média, o governo proibia arrancar árvores, já que elas poderiam servir de abrigo a um enxame. Os

enxames eram artigos de herança, desde que registrados em cartório. Além disso, o roubo de abelhas era considerado crime imperdoável, tendo como punição a morte. Nessa época, os produtores já conheciam um novo manejo para as colmeias, onde não tinham mais a necessidade de destruir seus enxames, matando suas abelhas, para fazer a coleta do mel (PEREIRA et al., 2003).

Anos depois, Lorenzo Langstroth, um dos pais das bases da apicultura moderna, a partir de diversos estudos realizados entre as abelhas e o espaço utilizados por elas dentro de uma colmeia, surgiu a ideia de trabalhar a partir de ambientes artificiais compartimentalizados e sobrepostos, onde o apicultor pode remover o compartimento superior e deixar o inferior com reserva alimentar às abelhas (PEREIRA et al., 2003).

Esses insetos não são nativos do continente americano, eles foram trazidos do continente europeu pelos imigrantes, contudo, no Brasil, elas foram introduzidas primeiramente no estado do Rio de Janeiro, pelo Padre Antônio Carneiro, no ano de 1839 (WIESE, 2005). No ano de 1845, elas foram introduzidas no sul do país pelos imigrantes alemães, foi utilizada a mesma subespécie que Padre Antônio trouxe em 1839, *Apis mellifera mellifera* (Linnaeus, 1758), conhecidas como abelhas pretas. Entre os anos de 1870 a 1880, as abelhas foram introduzidas no Sul e na Bahia, a espécie utilizada foi a *Apis mellifera ligustica*, Spinola, 1806, também chamadas de abelhas italianas. Não há um registro preciso sobre a introdução das abelhas no Norte e Nordeste do Brasil, mas em 1845, Castelo Branco afirmava: "as abelhas do Piauí não têm ferrão" (PEREIRA et al., 2003).

Em 1956, foi introduzida a abelha africana (*Apis mellifera scutellata* Lepelletier, 1836) no país, o que alavancou a apicultura brasileira, já que se obteve um híbrido natural denominado de abelha africanizada. Inicialmente, a agressividade dessas abelhas causou um problema no manejo dos apiários, fazendo com que muitos apicultores abandonassem a atividade. Mas foi só em 1970 que a apicultura começou a se desenvolver e expandiu-se às regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste devido a implantação de um manejo adequado (PAULINO, 2013).

Atualmente, no Brasil, utiliza-se um híbrido das abelhas européias (*A. m. mellifera*, *A. m. ligustica*, *A. m. caucasica* Pollmann, 1889 e *A. m. carnica*

Pollman, 1879) com a abelha africana (*A. m. scutellata*) (PAULINO, 2013). A hibridização das abelhas, no Brasil, ocorreu acidentalmente, visto que as abelhas africanas, trazidas em 1956, escaparam e acabaram acasalando naturalmente com as abelhas europeias já existentes no campo, originando a abelha africanizada (GALLO, 2002) - denominação correta para essa raça de abelhas. Seu comportamento se assemelha à africana, entretanto, ela é um pouco menos agressiva, e tem grande facilidade de enxamear, além da alta produtividade, tolerância a doenças e facilidade de adaptação a climas mais frios. A variabilidade genética dessas abelhas é grande, no Sul do Brasil predominam abelhas com características europeias, e no Norte, as características predominantes são de abelhas africanas (PEREIRA et al., 2003).

Atualmente existem cerca de 11 famílias de abelhas, que agrupam, aproximadamente, 700 gêneros e 20.000 espécies sociais e solitárias. As abelhas sociais vivem em colônias e caracterizam-se pela cooperação dos indivíduos e a organização em castas (PAULINO, 2013). As espécies dentro do gênero *Apis*, capazes de produzir mel, são as mais conhecidas e difundidas no mundo (PEREIRA et al., 2003).

As abelhas são responsáveis pela produção de mel, própolis, cera, pólen, geleia real e apitoxina, além de desempenhar importante função ambiental, como a polinização. Além disso, a polinização por abelhas, na agricultura, pode proporcionar uma remuneração aos apicultores que alocam suas colmeias em pomares ou em cultivos de espécies anuais que dependem da polinização entomófila (BREYER, 2005).

5.1.3. Panorama Mundial dos produtos advindos da apicultura

Atualmente mais de 130 países exploram a atividade apícola, sendo que alguns deles têm mostrado sinais de expansão no volume produzido, bem como ofertado nos últimos anos uma diversidade de produtos e subprodutos oriundos do mel (ICEPA, 2010). O continente com maior produção mundial de mel é o Asiático, com 43,1% da produção entre 2005-2012, onde a China é o principal produtor. A Europa ocupa a segunda posição com 22,9% da produção entre 2005-2012, seguida das américas com 21,6% da produção, no mesmo período.

Com uma extensão territorial de 8,513 milhões de km², o Brasil possui vegetação e clima diversificados que favorecem a exploração da atividade apícola em todas as unidades da Federação (ICEPA, 2010). No entanto, embora exista um potencial favorável, a produção nacional é ainda pouco expressiva o que permite ocupar a 11^o posição no ranking mundial, sendo a região Sul a principal produtora, seguida da região nordeste e sudeste com 16,6, 7,7 e 6,7 mil toneladas, respectivamente, em 2012 (IBGE, 2012; SILVA, 2012). Os Estados do Rio Grande do Sul (20,2%), Paraná (16,4%) e Santa Catarina (13,1%) foram os que mais produziram mel em 2012. Não obstante, os três municípios com as maiores produções estão localizados no Sul: Bom Retiro (SC); Ortigueira (PR); e Içara (SC) (IBGE, 2012).

Entre os anos de 2011 e 2012, a produção de mel de abelha apresentou uma redução de 19,31%, sendo que a produção ficou em torno de 33 milhões de toneladas (FAO, 2012). A variação no valor da produção também foi negativa (-3,6%), isto porque houve um aumento dos preços do produto que passaram de R\$ 5,96 o quilo, em 2011, para R\$ 7,11, em 2012. A produção de mel foi fortemente afetada devido à falta de floração consequente da seca, o que levou a extinção desta atividade em muitas áreas. Ressalta-se a grande queda de produção nos estados do Nordeste do País, sobretudo no Piauí, Ceará, Pernambuco e Bahia. As Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste aumentaram suas produções em 2012, mas em volume insuficiente para compensar as quedas do Nordeste e do Norte do País (IBGE, 2012).

O Brasil ocupa o 9^o lugar no ranking mundial em exportação, onde no período de janeiro a julho de 2012, os principais estados exportadores foram: 1^o - SP (US\$ 8,895 milhões, 2.912 toneladas e US\$ 3,05/kg), 2^o - Ceará (US\$ 5,691 milhões, volume: 1.896 toneladas, US\$ 3,00/kg); 3^o - PR (US\$ 5,346 milhões, 1.667 toneladas e US\$ 3,21/kg), 4^o Piauí (US\$ 3,801 milhões, 1.235 toneladas e US\$ 3,08/kg), 5^o - Rio Grande do Sul (US\$ 3,320 milhões, 1.100 toneladas e US\$ 3,18/kg), e, 6^o - Santa Catarina (US\$ 2,913 milhões, 880 toneladas e US\$ 3,30/kg) (SILVA, 2012).

Santa Catarina possui uma vegetação natural diversificada, considerada de boa qualidade melífera, que propicia boas condições para o desenvolvimento da atividade apícola em toda a sua extensão territorial. Estima-se que cerca de 350 mil colmeias se encontrem distribuídas em praticamente todos os municípios

catarinenses e que existam aproximadamente 30 mil apicultores (entre profissionais e amadores). Deste contingente, cerca de três mil são considerados apicultores profissionais e têm na atividade sua principal fonte de renda. O setor conta com o apoio da Federação das Associações de Apicultores de Santa Catarina (FAASC), de 73 associações de apicultores e cerca de 60 entrepostos de mel construídos, sendo que, em 2008, a maioria se encontrava desativada, de acordo com a FAASC. No ano de 2009, existiam no Estado 9 entrepostos de mel e cera de abelhas, com registro no DIPOA/SDA/MAPA (ICEPA, 2010).

O consumo de mel in natura ainda é bastante baixo e pouco difundido junto à população de alguns países, atingindo uma média per capita mundial de cerca de 300 g/hab/ano. O consumo nacional está em torno de 100 g/hab/ano – quantidade considerada pouco expressiva se comparada com o consumo de alguns países europeus, como Áustria, Grécia, Suíça e Alemanha, que ultrapassa a casa de 1.000 g/hab/ano. Por país, os maiores consumos anuais foram observados na Áustria - 1.700 g; Grécia – 1.600 g; Suíça – 1.300 g; Alemanha – 1.200 g; Eslovênia – 1.100 g; Ucrânia – 1.000 g; Turquia – 800 g; Canadá e Espanha – 700 g cada; Estados Unidos e Nova Zelândia – 600 g cada; França – 500 g; México – 200 g. Nestes e em outros países, há algum tempo o mel deixou de ser uma prática de uso medicinal (cura de gripe, regulador de intestino, dentre outros) para se tornar uma fonte complementar de alimento, devido aos diversos componentes existentes nele, como açúcares, vitaminas, aminoácidos e sais minerais – considerados essenciais ao organismo humano (ICEPA, 2010).

É significativa a contribuição do setor apícola nacional na geração de benefícios econômicos e sociais. São milhares de empregos diretos e indiretos, como, por exemplo, na polinização em pomares, nos trabalhos de manutenção dos apiários, na produção de equipamentos e no manejo de produtos e serviços apícolas (mel, própolis, pólen, cera e geleia real) (ICEPA, 2010).

Além do mel, outros produtos advindos da apicultura também são comercializados. Desta forma, nos últimos anos a produção de própolis tem se destacado, pois apresenta um alto valor agregado. Seus preços variam de acordo com sua qualidade, origem botânica e mercado a qual se destina. No Brasil, o quilograma da própolis custa em média R\$64,00, sendo o extrato alcoólico comercializado a US\$ 110 o frasco. O Japão é o principal importador,

cerca de 92% do que é consumido lá é de origem brasileira (SEBRAE, 2014). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de própolis, com produção de 150 toneladas/ano. Dois terços desse volume são destinados à exportação, em especial ao Japão, Estados Unidos, Alemanha e China, movimentando valores de US\$ 300 milhões/ano, aproximadamente (BRAGA, 2009). O estado com maior produção de própolis é Minas Gerais, produzindo 70% do total do que é produzido no país (SEBRAE, 2014).

Produtos como cera, pólen apícola, polinização, geleia real e apitoxina também são importantes na atividade apícola. As indústrias de cosméticos, medicamentos e velas são as principais consumidoras de cera; entretanto, também é utilizada na indústria têxtil, na fabricação de polidores e vernizes, no processamento de alimentos e na indústria tecnológica. Os principais importadores são: Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, Japão e França; os principais exportadores são: Chile, Tanzânia, Brasil, Holanda e Austrália. O pólen apícola, em virtude do seu alto valor nutritivo, é usado como suplementação alimentar, comercializado misturado com o mel, seco, em cápsulas ou tabletes. Não existem dados sobre a produção e comercialização mundial desse produto. Os serviços de polinização se tornam, cada vez mais, uma prática obrigatória, integrando as atividades agropecuárias na maioria dos países e contribuindo de maneira significativa para o aumento da qualidade e melhoria da produtividade de produtos da horticultura (frutas e verduras), da lavoura (principalmente os grãos) e de pastagens (ICEPA, 2010). Em relação a geleia real, embora não seja estocada nas colmeias como o mel e o pólen, é produzida por alguns apicultores para comercialização in natura, misturada com mel ou mesmo liofilizada. A indústria de cosméticos e medicamentos também a utilizam na composição de diversos produtos. A China é o principal país produtor, exportando para Japão, Estados Unidos e Europa. Por fim a apitoxina, embora a ação antirreumática do veneno seja comprovada e o preço no mercado seja muito atrativo, trata-se de um produto de difícil comercialização, pois, ao contrário de outros produtos apícolas, o veneno é comercializado para farmácias de manipulação e indústrias de processamento químico, em razão da sua ação tóxica (PEREIRA et al., 2003).

5.1.4. Biologia de *Apis mellifera*

O ciclo de vida das abelhas possui 4 diferentes fases: ovo, larva, pupa e adulto (Figura 1). Elas possuem 3 tipos diferentes de castas de indivíduos: rainha, operária e zangão, onde morfologicamente o maior indivíduo é a rainha, seguido pelo zangão e pela operária (GALLO, 2002). Cada casta possui um ciclo evolutivo (Tabela 1).

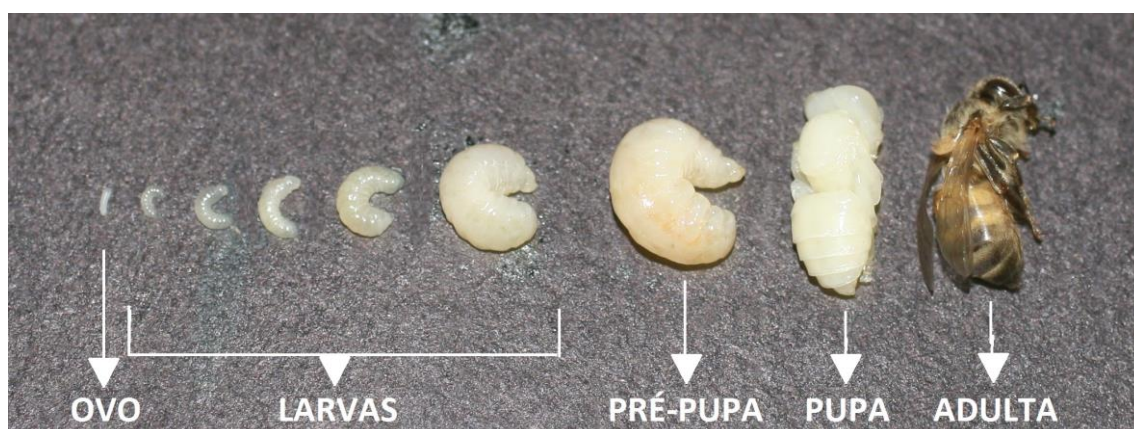


Figura 1: Diferentes fases do ciclo de vida das abelhas *A. mellifera*.

Tabela 1. Ciclo evolutivo das diferentes castas de *Apis mellifera*, em dias.

Fases	Rainha	Operária	Zangão
Ovo	3	3	3
Larva	5	6	6,5
Pré-pupa e Pupa	7	12	14,5
Totais	15	21	24

Fonte: Gallo, 2002.

A rainha é a única fêmea fértil da colmeia, ela possui o dobro do tamanho de uma operária e é criada dentro de um alvéolo modificado, denominado de realeira. Sua fase larval é alimentada apenas com geleia real. Depois de 5 a 7 dias após seu nascimento, a rainha já pode iniciar sua vida reprodutiva com o voo nupcial. A fecundação ocorre em lugares com centenas a milhares de zangões que voam à espera de uma rainha, o que confere grande variabilidade genética no acasalamento. Contudo, somente os zangões mais rápidos e fortes

conseguem copular uma rainha, que pode ser fecundada por até 17 zangões, o sêmen é armazenado na espermateca. A rainha inicia a postura de ovos de 3 a 7 dias após a cópula. O sêmen utilizado para a fecundação dos óvulos, será aquele armazenado na espermateca, já que ao retornar à colônia não sairá mais para realizar outro voo nupcial (PEREIRA et al., 2003).

Uma abelha rainha pode viver e reproduzir-se por um período maior que três anos. Entretanto, nos climas tropicais, ela é capaz de colocar 1000 ovos por dia pelo período de, aproximadamente, um ano. Depois desse período, a capacidade de postura diminui. Por isso, recomenda-se aos apicultores que substituam suas rainhas anualmente. Os ovos podem ou não ser fecundados, esse controle é feito pela rainha (PEREIRA et al., 2003). Os ovos fecundados darão origem à uma rainha ou às operárias, e os não fecundados darão origem à um zangão (GALLO, 2002). A rainha realiza a postura de um ovo por alvéolo. O ovo tem forma cilíndrica, coloração branca e, no momento da postura, fica em posição vertical no fundo do alvéolo. Três dias após a incubação dos ovos, ocorre o nascimento da larva, que tem cor branca, formato vermiforme e fica posicionada no fundo do alvéolo, com corpo recurvado em forma de "C" (PEREIRA et al., 2003). Antes do nascimento das larvas, as abelhas nutrizes depositam um pouco de geleia real dentro dos alvéolos, e a partir do segundo dia, depositam mel e pólen. Esse tipo de alimentação dará origem às abelhas operárias e zangões. As larvas que, em todo o seu desenvolvimento, receberem geleia real, darão origem às abelhas rainhas (GALLO, 2002).

No fim da fase larval, a célula é operculada e a larva fica reta e imóvel, deixando de se alimentar, essa fase é chamada de pré-pupa (PEREIRA et al., 2003).

Na fase de pupa exarata a distinção de cabeça, tórax e abdômen, já pode ser feita, além da visualização dos olhos, pernas, asas, antenas e partes bucais. Os olhos e o corpo passam por mudanças de coloração até a saída da abelha adulta de dentro do alvéolo. Todas as mudanças pela qual a abelha passa até chegar ao estágio adulto chama-se metamorfose.

As operárias são indivíduos do sexo feminino (GALLO, 2002), estéreis, que possuem diferentes funções dentro da colmeia. Aquelas recém-nascidas, realizam a limpeza dos alvéolos até seu 5º dia de vida. Do 5º ao 10º dia, as abelhas são denominadas de nutrizes, já que ficam responsáveis pela

alimentação das larvas. Nessa fase, elas apresentam grande desenvolvimento das glândulas hipofaringeanas e mandibulares, capazes de produzir a geleia real. Do 11º ao 20º dia, as abelhas apresentam grande desenvolvimento das glândulas ceríferas, e por isso, possuem grande capacidade de produzir cera para a construção de favos. Elas também têm a função de receber e desidratar o néctar trazido pelas abelhas campeiras, produzindo o mel. Até o 21º dia, as abelhas têm função de defesa da colmeia, por isso apresentam órgãos de defesa bem desenvolvidos e com grande acúmulo de veneno. Nessa fase elas também podem participar no controle da temperatura dentro da colmeia. A partir do 22º dia até a morte, as abelhas realizam a coleta de néctar, pólen, resinas e água, nessa fase elas são chamadas de campeiras (PEREIRA et al., 2003).

Os zangões são os indivíduos masculinos da colônia, sua única função é fecundar a rainha. Eles podem viver até 3 meses, desde que não acasalem e se houver alimento na colmeia, já que no período de escassez de comida, as operárias expulsam ou matam os zangões. Durante esse período à espera da rainha, eles ficam dentro da colmeia descansando e sendo alimentados, geralmente, pelas abelhas operárias. O voo nupcial pode ocorrer a partir do 12º dia de vida, quando os zangões atingem a maturidade sexual. Depois da fecundação o zangão morre, já que seu órgão genital fica preso ao órgão genital da rainha (GALLO, 2002).

6. MANEJO DE APIÁRIO

Para que haja sucesso da atividade apícola, deve-se realizar um correto manejo do apiário, pois dele dependerá a quantidade e a qualidade do produto final (ALBANEZ, 2000).

6.1. Revisão das colmeias

As colmeias devem ser abertas para revisões de rotina, para avaliar suas condições gerais e a ocorrência de anormalidades. Ela deve se concentrar, principalmente, em épocas de florada e de maneira que a interferência sobre a atividade das abelhas e o desgaste ao enxame sejam os menores possíveis. (ALBANEZ, 2000; PEREIRA et al., 2003). A revisão das colmeias deve ser feita

de maneira rápida e objetiva. Ela não deve ser realizada em horários muito frios e nem em dias chuvosos. Deve-se evitar cheiros fortes na área do apiário, como a utilização de perfumes e macacão sujo (SENAR, 2010). Durante a revisão, as abelhas consomem o mel de forma exagerada, há alta taxa de mortalidade de abelhas adultas – que morrem na tentativa de defender a colônia, ou que morrem esmagadas no manejo dos quadros. Além disso, há interrupção na postura da rainha e a taxa de mortalidade das crias também aumenta, devido a exposição dos quadros ao meio ambiente (PEREIRA et al., 2003).

A revisão da colmeia tem como objetivo avaliar o estado de conservação dos quadros, caixas, fundos, tampas e suportes das colmeias; avaliar a existência de local suficiente para o desenvolvimento da colmeia e armazenamento do alimento (mel e pólen). Nesses casos, quando a população está elevada e o espaço dentro da colmeia está restrito, as abelhas operárias começam a produzir realeiras, isso indica que a colônia de abelhas está prestes a enxamear. Em colônias fortes, com grande volume populacional, pode-se adotar diversas técnicas para que o apicultor não perca suas colmeias, uma delas é a divisão de seus enxames, caso o apicultor possua desejo de aumentar seu número de colmeias (ALBANEZ, 2000; PEREIRA et al., 2003; SENAR, 2010). Segundo Pereira et al., (2003) quando há um aumento muito grande da população, o feromônio da rainha fica diluído dentro da colmeia, devido ao aumento da temperatura interna e à falta de espaço para as abelhas e para o armazenamento de alimento. Esses fatores associado à grande quantidade de alimento disponível no campo induzem a produção de uma nova rainha, pelas operárias, e o enxame a dividir-se. Com a enxameação, parte dos zangões e cerca da metade das operárias abandoam a colmeia, acompanhando a rainha velha. O restante da colônia continua na colmeia até que a nova rainha se desenvolva. Para evitar que as colônias enxameiem, pode-se adicionar melgueiras às colmeias fortes ou utilizar quadros delas para fortalecer colmeias fracas. Se ainda houver espaço dentro da colmeia, e a rainha ainda estiver presente, a retirada das realeiras e a eliminação de quadros zanganeiros evita o enxame de se dividir.

Quadros com presença de realeiras e com ausência de crias jovens, pode ser indício que a rainha está muito velha ou morreu e está sendo naturalmente substituída. A capacidade de postura da rainha também deve ser avaliada, já

que posturas desuniformes podem ser um indicativo que a rainha está velha ou há presença de doenças e pragas. Em casos que não existam crias nem realeiras, porém a rainha está presente, a colmeia deve estar em situação de fome ou frio, isso faz com que a rainha interrompa sua postura (ALBANEZ, 2000; PEREIRA et al., 2003; SENAR, 2010). Em colônias fracas, deve-se realizar técnicas de fortalecimento de exames, como alimentação artificial ou introduzir favos com crias fechadas prestes a nascerem. Os quadros devem ser retirados de colmeias populosas. As abelhas recém nascidas não são rejeitadas pela colônia, além disso elas passam a contribuir para o aumento da população do ninho e pela busca de recursos. No caso de frio, deve-se utilizar o redutor de alvado. Ele auxilia as abelhas a manterem a colônia na temperatura ideal para o desenvolvimento das crias (PEREIRA et al., 2003).

Deve-se avaliar a necessidade de substituição de favos que estão muito velhos e/ou deformados. Em favos de coloração escura ocorre a diminuição dos alvéolos, isso dificulta a postura da rainha e, conseqüentemente, diminui o tamanho do enxame, já que as operárias nascem pequenas ou atrofiadas. Deve-se, também, verificar a quantidade de alvéolos zanganeiros; presença de doenças, pragas ou predadores e realizar seu controle; reserva de alimentos e a necessidade de alimentação; anotando sempre os procedimentos que foram e os que deverão ser realizados (ALBANEZ, 2000; PEREIRA et al., 2003; SENAR, 2010).

6.2. Alimentação para *Apis mellifera*

As abelhas necessitam alimentar-se para suprir às exigências de seu organismo quanto às necessidades de água, carboidratos (açúcares), proteínas, vitaminas, sais minerais e lipídeos (gorduras), para sobreviverem. Esses alimentos podem ser naturais ou artificiais, esse último, geralmente é fornecido em período de escassez de alimento (néctar e pólen) no campo, quando as necessidades nutricionais não são satisfeitas, fazendo com que a capacidade reprodutiva e a produção sejam afetadas. É comum, também, que as abelhas migrem em busca de melhores condições, fazendo com que os apicultores percam seus enxames (PEREIRA et al., 2003; EPAGRI/PECA, 2011; PAULINO, 2013).

A nutrição apícola torna-se uma medida determinante no êxito ou fracasso da atividade. Por isso, no período de poucas floradas, como por exemplo, entre o outono e o inverno, ou em períodos muito secos, chuvosos ou frios (dependendo de cada região), deve-se fazer a alimentação artificial. Colmeias fracas, colmeias poedeiras em recuperação ou colmeias que sofreram divisão, também devem receber alimentação artificial para seu fortalecimento. Ela é feita como medida preventiva para evitar o desencadeamento de doenças e o ataque de inimigos naturais, como traças-da-cera (*Galleria mellonella* Linnaeus, 1758, e *Achroia grisella* Fabricius, 1794), abelhas tataíras (*Oxytrigona tataira tataira* Smith, 1863), formigas e o ácaro *V. destructor*, além de evitar a diminuição da produção de mel e pólen, cera, própolis e apitoxina. Entretanto, nenhuma alimentação artificial substitui totalmente a alimentação natural, por isso, o local do apiário, deve oferecer condições de boa florada em todas as épocas do ano (PEREIRA et al., 2003; EPAGRI/PECA, 2011).

Os nutrientes naturais são obtidos da água, mel e pólen das flores, e os artificiais podem ser obtidos de substâncias como a levedura inativada da cana-de-açúcar ou de cerveja, sumo de caju, xarope de açúcar, goma de mandioca, vagem de algaroba, proteína texturizada de soja, entre outros (PEREIRA et al., 2003; EPAGRI/PECA, 2011).

A água é alimento essencial para as abelhas, fazendo parte do metabolismo, diluição de alimentos concentrado e na termorregulação da colmeia, por isso ela deve ter boa qualidade. A média do consumo de água por uma colônia normal de abelhas é de 5 litros/dia, quando há ausência de um fluxo intensivo de néctar (LENGLER, 1999). As abelhas campeiras fazem a coleta de água e quando regressam à colmeia, fazem a distribuição da mesma entre as abelhas mais novas, que recebem e distribuem para as demais abelhas, atendendo as suas necessidades fisiológicas. As abelhas receptoras também têm função de distribuir a água na parede dos alvéolos, auxiliando termorregulação da colmeia (KÜHNHOZL & SEELEY, 1997).

O pólen é retirado do sistema reprodutor masculino, o androceu. Os grãos de pólen são minúsculos e variam em tamanho, forma, cor e valor nutricional de acordo com a espécie botânica de origem (ALMEIDA MURADIAN & PRESOTO, 2000). Através da análise de pólenes, presentes no mel, é possível realizar a

identificação geográfica e, assim, a origem do mel (BUTIGNOL, C. A., informação pessoal).

O néctar é um alimento natural, encontrado no nectário das flores, que corresponde a um líquido adocicado composto de sacarose, glicose, frutose e água, que após ser coletado pelas abelhas, é conduzido até a colmeia. O néctar, após ser transformado em mel, pelas abelhas, é depositado nos alvéolos do favo que logo é operculado. (PAULINO, 2013).

A alimentação artificial consiste em colocar uma bandeja abaixo da tampa, com abertura central, o que permite o acesso das abelhas ao alimento. Contudo, no mercado, pode-se encontrar vários tipos de alimentadores, os mais comuns são todo em madeira ou revestido com chapa de alumínio. O alimento fornecido pode ser líquido, sólido ou pastoso, mas quando for líquido e o alimentador for apenas de madeira, é necessário fazer um banho nas emendas, com cera, para evitar vazamentos. Esse tipo de alimentador apresenta desvantagens, e uma delas é a quantidade de abelhas que morrem afogadas no alimentador. Por isso, deve-se optar por modelos que contenham ranhuras na madeira próximo à abertura central, pois elas facilitam o retorno das abelhas para a colmeia, evitando a morte das mesmas (PEREIRA et al., 2003).

Há dois tipos de alimentação artificial, a de subsistência, que é feita visando suprir a falta de alimento natural, em épocas de pouca florada, e a estimulante, que deve ser realizada cerca de dois meses antes da época de florada para estimular a postura da rainha e, conseqüentemente, aumentar a população do enxame, principalmente no número de abelhas com idade de campeira (ALBANEZ, 2010).

Alimentação de manutenção (outono - inverno): Quando existir reservas de pólen na colmeia, deve-se fornecer apenas alimentação energética concentrada ou pouco concentrada. Ela pode ser preparada com 3 partes de açúcar (refinado ou cristal) para cada parte de água ou com 4 partes de açúcar para cada 6 partes de água. A mistura deve ser levada ao fogo e deixada até que levante fervura, depois deve ser desligada e deixada esfriar. Deve-se fornecer de 1 a 1,5 L por colmeia, a cada 15 dias (EPAGRI/PECA, 2011).

Quando as reservas de pólen estiverem baixas, ou na dúvida sobre ela, deve-se fornecer, também, uma alimentação proteica. Ela pode ser preparada com 6 kg de açúcar, 2 kg de proteína texturizada de soja fina e sem corante,

mais 2 kg de levedura inativada de cerveja ou cana-de-açúcar. Ela também pode ser preparada com 5 kg de açúcar, 4 kg de proteína texturizada de soja fina e sem corante, mais 1 kg de levedura inativada de cerveja ou cana-de-açúcar. Por fim, ela pode ser preparada com 6,5 kg de açúcar, mais 3,5 kg de levedura inativada de cerveja ou cana-de-açúcar. Todos os ingredientes devem estar bem misturados, e então, deve-se adicionar um pouco de água em quantidade suficiente para formar uma pasta. Se possível, parte da água deve ser substituída por mel, para aumentar a palatabilidade. Depois, deve-se separar a mistura em porções de 100 a 200 g, que devem ser colocadas em cima dos favos de cria, facilitando o consumo pelas abelhas nutrizas. Esse alimento deve ser oferecido a cada 15 dias (EPAGRI/PECA, 2011).

7. DOENÇAS E PRAGAS EM *Apis mellifera*

A inspeção de doenças nas abelhas é uma parte muito importante da apicultura. Os apicultores ou inspetores devem ser capazes de reconhecer as doenças e parasitas das abelhas, além de diferenciar as doenças graves das menos importantes (SHIMANUKI & KNOX, 2000).

A ocorrência e os danos provocados por doenças e pragas em abelhas são menores no Brasil. Isso se deve principalmente às suas condições climáticas que parecem ser menos favoráveis à disseminação de doenças e à resistência da raça de abelhas que predomina no país, as africanizadas. Contudo, a ocorrência e danos que cada organismo pode provocar, variam de acordo com a região e com a raça de abelha (PEREIRA et al., 2003).

De acordo com Castagnino (2008), no Brasil, as principais doenças e pragas responsáveis por atingir as abelhas domésticas são: Acariose, causada pelo ácaro endoparasita *Acarapis woodi*; cria pútrida europeia, causada pela bactéria *Melissococcus pluton*; cria pútrida americana, causada pela bactéria *Paenibacillus larvae*; cria ensacada causada pelo vírus "Sac Brood Virus" (SBV); e cria giz causada pelo fungo *Ascosphaera apis*. Contudo, a praga e a doença mais expressiva, é a varroose causada pelo ácaro ectoparasita *Varroa destructor* e a nosemose causada pelos fungos *Nosema apis* e *Nosema ceranae*, respectivamente.

7.1. *Varroa destructor*

A varroose é um ácaro ectoparasita contagioso de abelhas pertencente à classe dos aracnídeos, ordem Mesostigmata, família Varroidae, gênero *Varroa* e espécie *V. destructor*.

Este ácaro foi relatado pela primeira vez em 1904 por Jacobsoni, que encontrou esses parasitas em abelhas da espécie *A. cerana* na ilha de Java, Indonésia. Oudemans apresentou uma descrição detalhada do ácaro e o classificou inicialmente como *Varroa jacobsoni* (Oudemans, 1904). Posteriormente, outros ácaros semelhantes ao *V. jacobsoni* foram encontrados em abelhas selvagens e domésticas do sudoeste da Ásia, Índia, Coréia e do extremo oriente asiático, assumindo-se que era a espécie supracitada (Delfinado e Baker, 1974). Contudo, anos depois, Delfinado-Baker e Aggarwal (1987) afirmaram que existia mais de uma espécie de ácaro da *Varroa*, e que os ácaros encontrados no sudoeste da Ásia, Índia e demais países, não eram os mesmos que foram encontrados na ilha de Java. Esses mesmos autores, perceberam que a fêmea de *V. jacobsoni* que parasitava a abelha *A. cerana* era menor que o ácaro fêmea que parasitava a abelha *A. mellifera* (Delfinado-Baker e Houck, 1989). Mais tarde, através dos estudos de sequências de DNA, confirmou-se que os ácaros encontrados nestas duas espécies de abelhas apresentavam muitas diferenças entre si, existindo assim a necessidade de classificá-lo à uma nova designação taxonômica (Anderson e Fuchs, 1998). Desta forma, esta nova espécie foi nomeada como *V. destructor* Anderson e Trueman, 2000.

A varroose se encontra disseminada por várias partes do mundo, contudo, regiões de clima temperado propiciam condições ideais para o seu desenvolvimento (BAKER & PENG, 1995), e em regiões de clima tropical e subtropical o ácaro apresenta níveis baixos de infestação (DE JONG et al., 1984). Em regiões temperadas da Europa, a perda de colmeias pode chegar a 100%, devido ao ataque desta praga (DE JONG et al., 1982).

No Brasil, o ácaro *V. destructor* foi introduzido em 1972, por meio da importação de rainhas infestadas vindas do Paraguai. Entretanto, a praga foi identificada pela primeira vez somente em 1978, na região de Piracicaba, Estado de São Paulo (ALVES et al., 1979; DE JONG et al., 1984). Em menos de 10 anos, a *Varroa* se disseminou por todos os estados brasileiros que trabalhavam

com *A. mellifera* na apicultura, e atualmente, é observada no país inteiro (DE JONG et al., 1984; MORETTO et al., 1991). Nos últimos anos, observou-se um aumento nas taxas de infestação e, em algumas regiões brasileiras, as taxas se aproximam às observadas na Europa (CARNEIRO et al., 2007).

Os ácaros da espécie *V. destructor* podem causar diferentes níveis de danos, isto depende do nível de infestação dentro da colônia. Em muitos casos a população de ácaros ocasiona a morte das colônias, mas em outros, gera apenas perdas de produção, devido ao debilitamento geral da colmeia (CRUZAT & BAASCH, 2009). O *Varroa* suga a hemolinfa das abelhas, causando danos físicos como a má-formação dos órgãos ao diminuir o conteúdo de proteínas e, conseqüentemente, a redução do peso das abelhas, o que compromete a longevidade da população da colônia (DUAY et al., 2003; CRUZAT & BAASCH, 2009). Outro dano causado é o tóxico infeccioso, que se deve a transmissão de microrganismos causadores de doenças virais e bacterianas (CRUZAT & BAASCH, 2009).

Um dos sintomas que é sinal de advertência da ocorrência de varroose é a presença de abelhas com asas deformadas, que não podem voar, além disso, elas têm seu abdômen e tamanho reduzido até um terço do normal. A falta de vitalidade, morte prematura e debilidade da colmeia são características típicas dessa doença. A colmeia desaparece lentamente, podendo inclusive chegar a um ponto em que não se encontra abelhas no seu interior (CRUZAT & BAASCH, 2009).

Além da perda econômica direta produzida nos produtos derivados da apicultura, pode também causar quedas na produção hortifrutícola e na produção de sementes de hortaliças, forrageiras e oleaginosas, como consequência de uma baixa polinização entomófila, na qual a abelha é o inseto de maior efetividade (PELDOZA, 1992).

O ácaro *V. destructor* possui coloração avermelhada, forma elíptica e achatada horizontalmente, muito semelhante ao carrapato. Ele pode afetar as três castas de abelhas, desde crias até adultos, tendo preferência pelos zangões (IICA, 2009).

Os indivíduos dessa espécie apresentam acentuado dimorfismo sexual, as fêmeas adultas possuem coloração marrom, corpo duro, forma ovalada, plana e achatada dorso-ventralmente. Suas dimensões são em média 1 mm de

comprimento e 1,6 mm de largura. Os machos têm coloração um pouco mais amarelada, corpo mole, forma arredondada. Eles são menores em tamanho, medindo entre 0,7 mm de comprimento e 0,7 mm de largura (CRUZAT & BAASCH, 2009; DE JONG, 1997). Possuem 4 pares de pernas, as duas anteriores têm funções táteis e olfativas, e as outras têm função de locomoção (IICA, 2009). A fêmea apresenta quelíceras na parte externa do seu aparelho bucal, elas são adaptadas para perfurar a quitina das abelhas (Figura 2A e 2B). Os machos não possuem quelíceras, já que não se alimentam. Elas são modificadas para o transporte de espermatóforos (DE JONG, 1997).

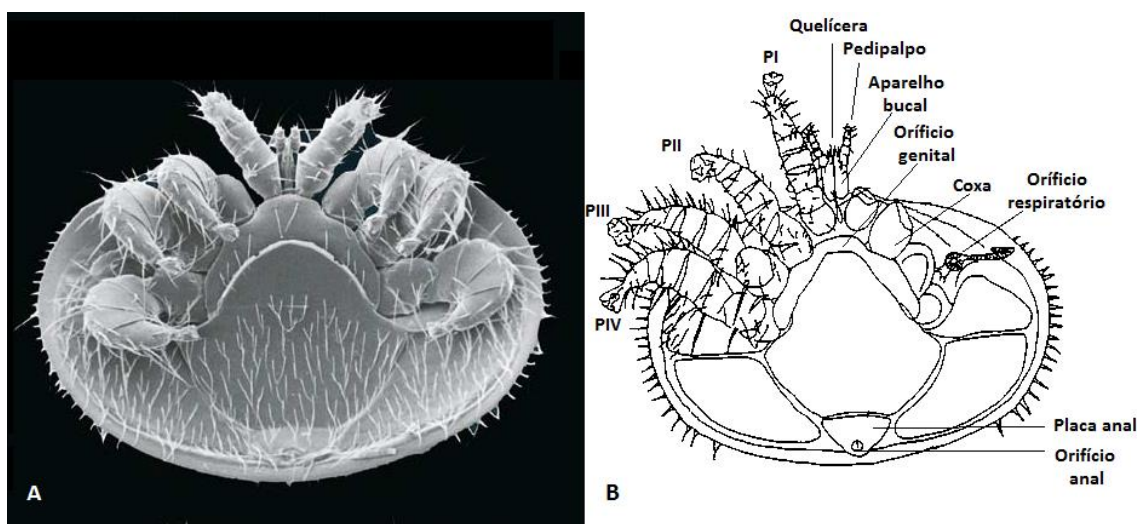


Figura 2: Imagem da fêmea do ácaro *V. destructor* observado de um microscópio eletrônico (A). Desenho esquemático das partes do ácaro (B). Fonte: Adaptado de Instituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana, 2014.

Na figura 3A, pode-se observar a fêmea do ácaro da *Varroa* sobre o corpo de uma abelha adulta (fase forética). Elas só deixam o corpo da abelha adulta, quando procuram uma célula de cria para se reproduzirem, como pode-se observar na figura 3B (fase reprodutiva) (DE JONG, 1997). Dentro da célula ela permanece adormecida, submersa no alimento da larva de abelha, entre a parede da célula e a larva. Depois do alimento ser consumido, a fêmea se fixa ao corpo da pré-pupa e começa a succionar a hemolinfa (CASTILLO, 1992).

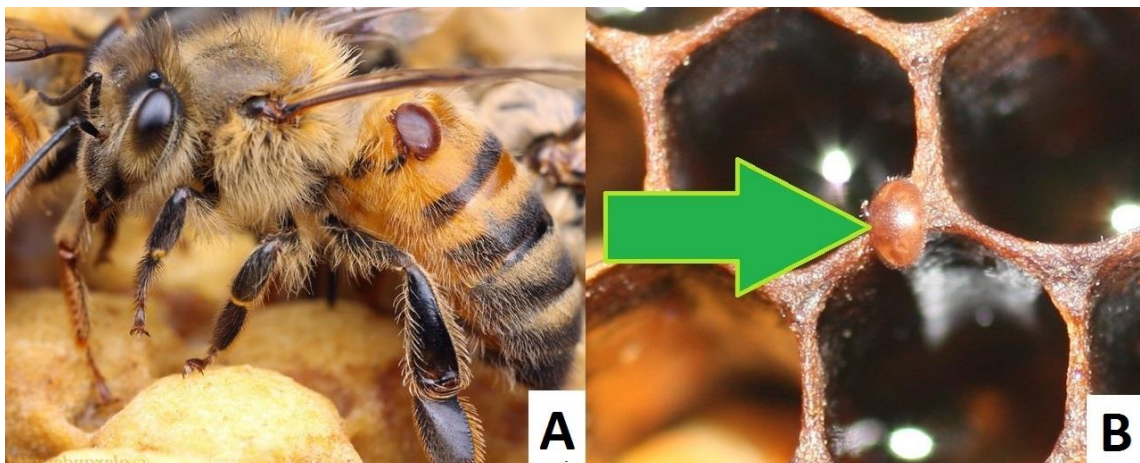


Figura 3: Ácaro da Varroa sobre o corpo de uma abelha – fase forética (A). Fonte: Alex Wild. Ácaro da Varroa buscando células de larvas com idade cerca de empupar – fase reprodutiva (B).

O acasalamento ocorre dentro da célula operculada (CASTILLO, 1992). Depois de se alimentarem pela primeira vez e 60 horas depois que a célula é operculada, as fêmeas colocam um ovo, os ovos seguintes são colocados em um intervalo de 30 horas cada um. Do primeiro ovo se desenvolve um macho, do restante só se desenvolvem fêmeas (ELLIS & BAXENDALE, 1996; SHIMANUKI & KNOX, 2000). Nas células das operárias, o ácaro *V. destructor* coloca no máximo seis ovos, e nas células dos zangões colocam no máximo sete (VANDAME, 2000). As fêmeas adultas depois de fertilizadas abandonam as células de cria fixadas ao corpo da abelha que irá emergir (CRUZAT & BAASCH, 2009).

O desenvolvimento desse ácaro passa pelas fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. O ciclo completo de desenvolvimento demora de 8 a 9 dias nas fêmeas, e de 6 a 7 nos machos, mas fatores como umidade relativa e temperatura podem fazer variar este período (Figura 4). Por isso, em células de abelhas rainhas, não é possível o desenvolvimento do ácaro *V. destructor*, já que elas permanecem operculadas por um tempo menor que 7 dias (NEIRA, 1992).



Figura 4: Ciclo reprodutivo de *Varroa destructor* em *Apis mellifera*. Em azul: desenvolvimento da abelha - os números indicam os dias de célula operculada. Em vermelho: desenvolvimento do ácaro da varrose - a letra ômega indica as desovas. Fonte: Adaptado de Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana, 2014.

7.2. *Nosema apis* e *Nosema ceranae*

Segundo Keeling et al., (2005) a origem dos Microsporídios pode ter ocorrido há 200 milhões de anos, havendo divergido juntamente com os *Saccharomyces* e *Candida*, embora só tenham sido descobertos há cerca de 150 anos. Dentro desse tempo a classificação microsporídia sofreu muitas transformações, devido basicamente ao progresso tecnológico que continuamente constrói novas técnicas de análise que permitem novos pontos de associação (SARLO, 2010).

As primeiras classificações se basearam em características morfológicas grosseiras visíveis em microscopia óptica, devido a isso, primeiramente, os microsporídios foram classificados dentro do grupo dos organismos parasitas formadores de esporas, o Sporozoa (SARLO, 2010).

Os estudos nesse filo se intensificaram a partir de 1980, com advento das técnicas moleculares e por ser reconhecido como o grupo de parasitas

oportunistas mais importantes nos humanos, particularmente em pacientes com vírus da imunodeficiência humana (HIV) (SHADDUCK & GREELEY, 1989; ORENSTEIN, 1991; SCHUITEMA et al., 1993; SCHWARTZ & COL., 1994). Esses estudos demonstraram que a aplicação de PCR poderia ser utilizada no diagnóstico de doenças causadas por microsporídios. A partir disso, um grande número de investigadores aplicou esta técnica em numerosas amostras biológicas com a finalidade de diferenciar as espécies de microsporídios que não podia ser realizada por microscopia óptica ou eletrônica (FRANZEN et al., 1998). Isso conduziu a uma revisão completa da classificação dos Microsporídios, até que Cavalier-Smith, em 1998, inclui no seu artigo “A revised six-kingdom system of life” o filo Microsporídio dentro do reino Fungi (SARLO, 2010).

Os Microsporídios são organismos parasitas intracelulares obrigatórios, que pertencem ao reino Fungi, filo Microspora. Embora sejam considerados eucariontes, eles possuem características muito semelhantes aos organismos procariontes, pois têm ausência de mitocôndrias e peroxissomas (FRANZEN & MÜLLER, 1999).

Estes microrganismos são capazes de infectar uma variedade de tipos celulares de hospedeiros invertebrados, como aracnídeos, crustáceos, principalmente insetos, onde apresentam a maior diversidade de espécies. Entretanto, são capazes de infectar também vertebrados (FOKIN et al., 2008; IRONSIDE, 2007; WITTNER & WEISS, 1999). Entre os mamíferos a primeira doença causada por microsporídios a ser relatada foi a paralisia motora em coelhos, em 1922 (*Encephalitozoon cuniculi*), depois disso, os microorganismos desse gênero já foram identificados como patógenos de doenças em roedores, carnívoros e primatas não-humanos (KHAN & DIDIER, 2004).

A maioria dos microsporídios entomopatogênicos pertence ao gênero *Nosema*, onde estão descritos mais de 150 gêneros e cerca de 1200 espécies (KEELING & FAST, 2002) e que são encontrados em, pelo menos, doze ordens de insetos (BECNEL & ANDREADIS, 1999), dentre elas, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Orthoptera e Coleoptera. A maioria dos gêneros que tem sido descoberto se deve ao fato de serem parasitas de espécies de animais com importância comercial (CALI et al., 2005).

Dentro do filo Microspora, os microrganismos causadores de nosemose, encontram-se classificados dentro da classe Dihaplophasea, ordem:

Dissociodihaplophasida, família Nosematidae e gênero *Nosema* (CAVALIER-SMITH, 1998).

A nosemose é uma doença que ataca as abelhas europeias (*A. mellifera*), causando infecções intestinais sistêmicas, contudo, os aspectos patogênicos da doença variam de acordo com a espécie afetada e com sua competência da resposta imune (FRANZEN & MÜLLER, 1999). A infecção por nosemose encontra-se atualmente disseminada de um modo geral por todo o mundo, e é considerada uma das doenças mais prevalentes e economicamente devastadoras na apicultura mundial, é de difícil diagnóstico uma vez que o agente causal não é visível a olho nu.

Nosema spp. são parasitas obrigatórios do tecido intestinal de abelhas adultas (DE GRAAF et al., 1994), apesar de todas as castas serem suscetíveis, as operárias são mais facilmente infectadas (PERNAL, 2012). Atualmente, dois fungos microsporídios são capazes de infectar abelhas, *N. apis* (Figura 5A) e, estudos recentes mostram que *N. cerana* (Figura 5B) - primeiramente, isolada de abelhas asiáticas - também é capaz de infectar *A. mellifera* (FRIES et al., 1996; HIGES et al., 2006; HUANG et al., 2008, 2007), e podem ser responsáveis pelo aumento da incidência da doença observada em alguns países europeus (MARTÍN et al., 2005).

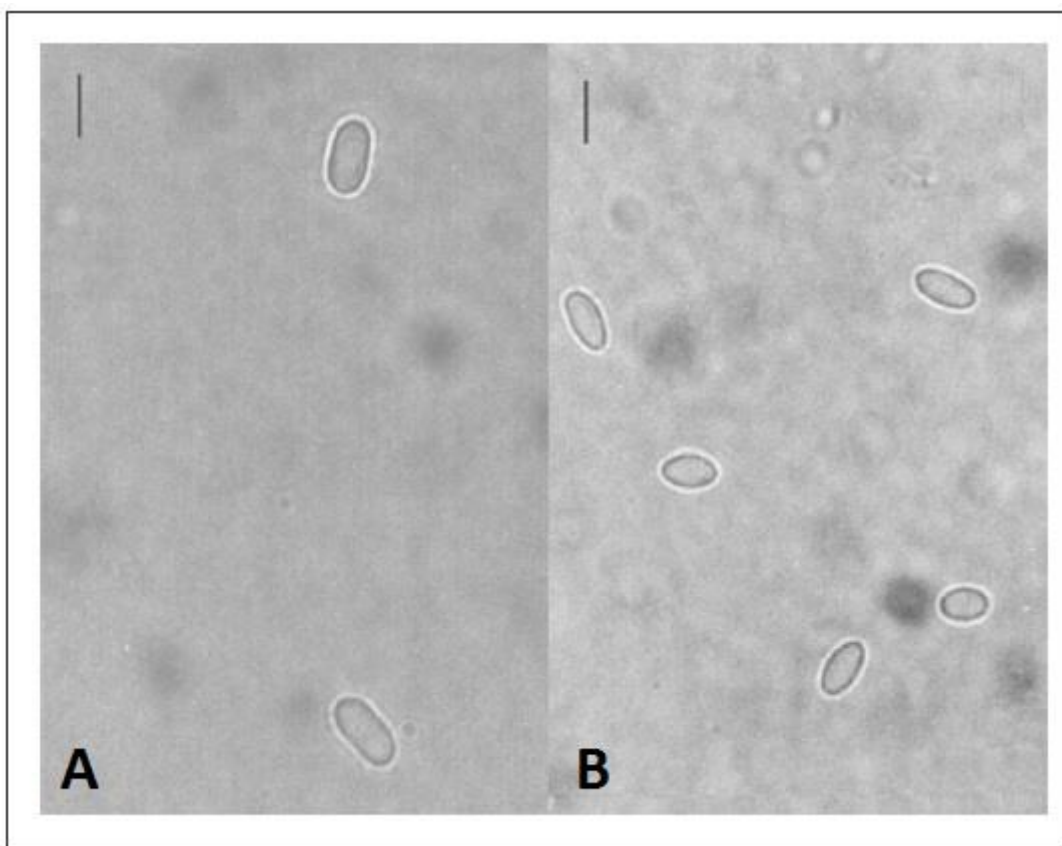


Figura 5: Esporos de *N. apis* (A) e esporos de *N. ceranae* (B) vistos em microscópio de luz. Fonte: FRIES et al., 2006.

A incidência máxima de *N. apis*, normalmente, atinge sua incidência clínica máxima no outono, baixando ou até mesmo desaparecendo no verão. Já *N. ceranae* não apresenta sazonalidade podendo ser identificada em amostras em qualquer época do ano (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007). Além de não apresentar sazonalidade, apresentam outras características que fazem o fungo de *N. ceranae* ser potencialmente mais perigoso que o de *N. apis* como ocorrência em maior amplitude térmica, com preferência por temperaturas mais altas, também há uma maior resistência dos seus esporos no meio ambiente e sua reprodução produz maior carga de esporos (MARTÍN-HERNÁNDEZ et al., 2007; FRIES, 2010; HIGES et al., 2013). Nos períodos com baixas temperaturas a infestação tende a ser mais alta, pois neste período a frequência de forrageamento é menor, e consequentemente as abelhas infectadas defecam no interior da colmeia.

A transmissão da doença ocorre através ingestão ou inalação de esporos presentes no ambiente, no mel, água ou outros alimentos infectados ingeridos

durante o forrageamento (L'ARRIVEE, 1965; BAILEY & BALL, 1991; HIGES et al., 2009), ela também pode ocorrer no momento da remoção de abelhas mortas ou doentes da colmeia (HIGES et al., 2009). Dentro da colmeia, os esporos passam de uma operária para outra através das fezes eliminadas pelo hospedeiro contaminado. A transmissão é maior nos períodos em que as operárias têm menos oportunidades para os voos de limpeza (por exemplo, inverno) e são forçadas a defecar no favo. A estratégia de infecção desses microrganismos é única e complexa, sendo capaz de sobreviver fora da célula na forma de esporos (WITTNER & WEISS, 1999). Esses esporos residuais, presentes no favo, podem continuar a infectar abelhas, mesmo após a limpeza e retomada de voos (PERNAL, 2012), já que os esporos eliminados nas fezes dos indivíduos doentes podem permanecer viáveis por um período maior que um ano (FRIES, 1993).

A infecção inicia quando as abelhas ingerem esporos de *Nosema* spp., logo eles atingem o intestino das abelhas desenvolvendo um filamento longo, que penetra as células intestinais exteriores infectando-as. A infecção coloniza gradualmente todo o intestino (dentro de 2 semanas em *N. apis*) (PERNAL, 2012).

O esporo ao chegar no trato digestivo, germina em aproximadamente 30 minutos, e após cinco dias da infecção, inicia-se sua replicação dentro da célula com a produção de novos esporos que causam a dilatação do abdômen, convulsões, além de diarreia (SINA et al., 2005; LARSSON, 1986). Estes esporos são lançados no intestino, passando para o reto, sendo liberados junto com as fezes, podendo causar a contaminação de toda a colônia (SOMERVILLE & HORNITZKY, 2007). Há evidências, que *N. ceranae*, assim como *Nosema bombi* Fantham & Porter, 1914, pode infectar também outros tecidos do corpo das abelhas além do intestino médio (MUSSEN, 2011).

Ao danificar o sistema digestivo das abelhas, estas ficam debilitadas e têm sua vida útil reduzida, prejudicando assim sua capacidade de realizar suas funções na colônia como forrageamento, limpeza da colmeia, nutrição das crias, produção de mel e outros produtos (CHEN et al, 2008; HIGES et al, 2008; WHITAKER et al, 2011). As rainhas infectadas são, geralmente, substituídas, mesmo quando a infecção é leve. Quando toda a colônia é infectada com *N. apis*, há grande probabilidade dessas morrerem, pois as abelhas tornam-se

lentas para construir na primavera e produzem méis pobres no verão. O impacto de *N. ceranae* não foi determinado, mas algumas pesquisas iniciais sugerem que os seus efeitos sejam ainda mais graves (PERNAL, 2012).

A presença de diarreia nas paredes da colmeia, abelhas rastejando no alvado e no chão em frente à colmeia, abelhas com asas inarticuladas, abdômen dilatado e ausência de reflexo pungente, são os principais sintomas que podem ser verificados em colmeias com alta taxa de infecção de nosemose (DGV, 2008).

8. COMPOSTOS PARA CONTROLE DE NOSEMOSE E VARROOSE

O ácaro *V. destructor* é uma das pragas mais temidas por todos os apicultores do mundo (IICA, 2009), já que é responsável pela morte e perdas importantes na indústria apícola. O ácaro da varroose afeta a rentabilidade dos apicultores e a qualidade dos produtos apícolas. Uma colônia infestada chega a produzir até 65% menos mel em comparação a uma colmeia saudável (VELASCO & NOVOA, 2000).

Há poucos produtos autorizados para seu uso e esses não estão sendo efetivos no controle, devido ao aumento da resistência das populações de ácaros nas colmeias tratadas. Por isso, muitos apicultores têm recorrido a mecanismos de controle que não são autorizados ou que não condizem com as práticas de manejo exigidas pelo mercado consumidor (CRUZAT & BAASCH, 2009).

Na Europa se tornou comum a utilização de várias classes de pesticidas, como organofosforados, clorados e piretróides, para combater a praga, contudo as populações de ácaro estão gerando resistência (MILANI, 1995; HIGES, 1999). Além disso, a utilização desses produtos leva à contaminação dos produtos apícolas (GAMBER, 1990; WALLNER, 1995).

A nosemose também vem causando grande preocupação aos apicultores. Acredita-se que a baixa produção de mel e a redução drástica no número de colônias nos EUA e na Europa, está relacionada à nosemose, já que a doença é apontada como uma das causas da desordem do colapso das colônias (DCC) (MARTÍNEZ & MEDINA, 2007).

Há anos, compostos vêm sendo testados para o controle de nosemose, mas, segundo Moffet et al., (1969) o único produto eficaz é o antibiótico

fumagilina. Entretanto, o uso de antibióticos para o tratamento de colmeias doentes é proibido em muitos países, e o controle dessa doença tem sido realizado principalmente através da aplicação de medidas preventivas, tais como a colocação de colmeias em áreas não úmidas, transferência de abelhas para colmeias novas, não contaminadas, e fumigação dos favos com ácido acético para eliminar os esporos da doença. Mesmo quando são possíveis tratamentos com fumagilina, há problema de recorrência da doença, já que apenas formas vegetativas do patógeno são eliminadas (MACDONALD, 1978; SZABO & HEIKEL, 1987; WYBORN & MCCUTCHEON, 1987). Embora não existam relatos de resíduos de fumagilina após o tratamento da nosemose, demonstrou-se que este antibiótico é muito estável no mel (ASSIL & SPORNS, 1991). O uso de antibióticos e sulfas para doenças de abelhas representa uma preocupação crescente na indústria apícola, devido, principalmente, ao aumento do poder de detecção de resíduos através de instrumentos de laboratoriais. Por isso, o desenvolvimento de novos métodos para o controle da nosemose é muito esperado pelos apicultores. Dentro desse contexto, novas estratégias de tratamento de doenças e pragas apícolas têm sido elaboradas por meio de produtos naturais.

Para o controle da varrose, produtos elaborados com ácido oxálico e óleos essenciais, tais como: arruda (*Ruta graveolens*), timol (*Thymus vulgaris*), eucaliptol (*Eucalyptus* spp.), hortelã (*Mentha piperita*) e éster de sacarose, têm demonstrado eficiência (CASTAGNINO, 2008). Esses óleos são voláteis com cheiro forte, elaborados pelo metabolismo secundário de espécies vegetais (BONNER, 1961), eles têm como função defesa da planta, já que exercem efeito tóxico aos insetos, ácaros e patógenos (SALISBURY & ROSS, 1992).

Segundo Damiani et al. (2009) e Calderone et al. (1997), esses óleos essenciais são eficazes no controle do *V. destructor*. Imdorf et al. (1999) e Lindberg et al. (2000), após realizarem testes *in vitro* com óleos vegetais, verificaram eficácia desses no controle do varroose, além de apresentarem baixa toxicidade às abelhas. O óleo essencial timol, demonstrou suprimir a doença *Nosema vespula* em lagartas de *Helicoverpa armigera* Hübner, 1805, algumas evidências sugerem que o timol pode suprimir a nosemose em colônias de abelhas (RICE, 2001; YUCEL & DOGAROGLU, 2005).

O timol é um constituinte natural extraído do óleo essencial do tomilho (*Thymus vulgaris*) (FARMACOPÉIA ITALIANA, 1998), que possui eficiência acaricida comprovada por diversos autores (COLIN, 1990; GAL et al., 1992; IMDORF et al., 1995a; IMDORF et al., 1995b; HIGES et al., 1996). Além de não ser tóxico para abelhas, mesmo quando oferecido por via oral (EBERT et al., 2007), ele possui baixo poder residual no mel (BOGDANOV et al., 1998) se for aplicado corretamente, dado que o mel contém naturalmente timol na sua composição.

O eucaliptol é um constituinte natural extraído do óleo essencial da planta de eucalipto (*Eucalyptus* spp.). Ele possui eficiência acaricida segundo Castagnino (2008), que encontrou uma redução no número de ácaros de 30%. Assim como o timol ele possui baixo poder residual, além de não ser tóxico às abelhas, quando aplicado corretamente. Kraus et al. (1994) relacionam a redução no número de ácaros às alterações na orientação olfatória que os óleos essenciais causam sobre às varroas, impedindo que elas identifiquem e parasitem crias e abelhas adultas.

O ECOVAR é um produto de origem vegetal, que tem como bioativo o timol e eucaliptol, extraídos dos óleos essenciais de *Thymus vulgaris* e *Eucalyptus* spp., respectivamente. O timol também é um produto de origem vegetal, que tem como bioativo apenas timol (informações contidas na embalagem do produto).

Estes produtos possuem ação acaricida e fungicida (fumigante e de contato), sendo indicados para a desinfestação das colmeias infestadas pelo ácaro da *Varroa* (informações contidas na embalagem do produto).

Eles têm como características mascarar a ação dos feromônios liberados por abelhas adultas e crias, isso dificulta a localização desses indivíduos pelo ectoparasita, repelindo e eliminando o ácaro; e induzir "grooming" (comportamento associado à capacidade das abelhas atacarem as varroas, retirando-as do seu próprio corpo ou do corpo de outras abelhas (informações contidas na embalagem do produto)).

Recomenda-se colocar 1 tubo de produto por caixa, e que o período de tratamento seja realizado no outono e na primavera. Ele não deve ser realizado durante a colheita do mel (informações contidas na embalagem do produto).

9. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

9.1. Locais das atividades

O trabalho foi realizado no apiário da Cidade das Abelhas, localizado no bairro do Saco Grande, Florianópolis – SC. As análises de nosemose e varoose foram realizadas no Laboratório de Entomologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias – CCA, da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, localizado no bairro do Itacorubi, Florianópolis - SC.

Foram utilizadas colmeias (Figura 6A e 6B) instaladas no apiário do Complexo da Cidade das Abelhas, infestadas naturalmente com *V. destructor* e *N. spp.* As colmeias foram escolhidas conforme a disponibilidade de material, onde todas possuíam rainhas nascidas no ano de 2013.



Figura 6: Algumas das colmeias presentes no apiário do Complexo da Cidade das Abelhas, Florianópolis (A e B).

9.2. Manejo do apiário

Para realização do manejo das colmeias, utilizou-se indumentária apropriada para apicultura, fumigador e maravalha, vassoura para apicultura e

formão (Figura 7). O manejo da colmeia foi realizado sempre pela lateral ou por trás da mesma, para não interromper a linha de voo das abelhas. Antes de abrir a colmeia aplicava-se fumaça no alvado e, então, os quadros foram retirados e examinados um a um. Para facilitar a movimentação dos quadros o primeiro retirado ficava fora da colmeia, e esse não continha ovos e nem larvas evitando seu resfriamento.



Figura 7: Indumentária apropriada para apicultura, fumigador e maravalha, vassoura para apicultura e formão. Fonte: SENAR, 2010.

Para verificar a existência de local suficiente para o desenvolvimento da colmeia e armazenamento do alimento, retirava-se os quadros e avaliava-se se havia mel e pólen o suficiente dentro dos alvéolos, e alvéolos livres para a postura da rainha. Quando se observava baixo armazenamento de comida nos quadros, fornecia-se alimentação artificial (Ver item 9.3).

Para verificar a presença da rainha, observou-se a presença de ovos nos alvéolos. Quando não havia presença de crias jovens, mas existiam realeiras nos quadros, indicava que a rainha morreu e estava sendo naturalmente substituída.

A avaliação da idade/qualidade da rainha foi realizada através da observação da uniformidade da postura. A rainha foi substituída quando os quadros apresentavam falhas na postura e/ou pouca intensidade.

Presença de rainha e realeiras com ausência de crias jovens, indicava uma rainha velha. A colmeia foi acompanhada até que a rainha velha fosse naturalmente substituída.

A ocasião de ausência de crias e realeiras e presença da rainha, indicava situação de estresse por fome e/ou frio. Nessa situação, realizou-se alimentação artificial (Ver tópico 9.3) e utilizou-se redutor de alvado.

A avaliação da qualidade dos favos foi feita através da observação de sua coloração e do tamanho de seus alvéolos, partes danificadas ou quebradas.

Para avaliar a sanidade das abelhas, observou-se a presença de crias mortas no interior dos favos.

Para verificar o fenômeno da enxameação, primeiramente, observou-se o alvado das colmeias. A presença de um número muito grande de abelhas nessa área indicava que a colmeia estava prestes a enxamear. Nesse caso, as caixas foram abertas e verificou-se se havia presença de alvéolos zanganeiros e de realeiras. As realeiras encontradas foram retiradas e sobre a caixa foi colocada outra caixa (de fundo oco) ou melgueira. Outra técnica utilizada, foi a transferência de quadros com crias fechadas, dessas colmeias, para outras que estavam fracas e apresentavam uma baixa população.

Para detecção de pragas e doenças em abelhas adultas, foi coletada uma amostra de abelhas e estas foram avaliadas em laboratório (Ver tópico 9.4 e 9.5).

9.3. Alimentação artificial

Para manter a uniformidade das colmeias, estas receberam alimentação artificial. Utilizaram-se dois tipos de alimentos, o xarope de água e açúcar e o xarope de açúcar invertido. Para preparar o xarope de água e açúcar, utilizou-se açúcar cristal e água na mesma proporção. A mistura foi levada ao fogo e deixada até que levantasse fervura. Depois o fogo foi desligado e a mistura foi deixada esfriar naturalmente. Este xarope foi fornecido às abelhas no máximo 24 horas após o seu preparo. Depois desse período, o alimento que restava era jogado no lixo.

Para o preparo do xarope de açúcar invertido, utilizou-se açúcar cristal e água na mesma proporção. A mistura foi levada ao fogo, e ao começar a liberação de vapor 5g de ácido tartárico (Figura 8A) foi adicionado. Esta mistura

foi mantida em fogo baixo por 40 a 50 minutos. Depois do fogo ser desligado a mistura foi deixada esfriar naturalmente e logo foi armazenada em garrafas plásticas de 5 L (Figura 8B). Esse ácido além de conservar o alimento por mais tempo, tem como função quebrar a sacarose em glicose e frutose, agindo como a enzima invertase das abelhas, facilitando a digestão e assimilação dos nutrientes.



Figura 8: Frasco de ácido tartárico (A). Embalagens de 5 L utilizadas no armazenamento de xarope de açúcar invertido, fornecido às abelhas (B).

O grau brix dos xaropes foi medido em refratômetro, para verificar se a concentração de açúcares estava similar à encontrada no néctar das flores.

A cada alimentação, cerca de 0,5 L de xarope foi despejado no alimentador, sendo este de madeira ou plástico. Após despejar o alimento, adicionou-se uma pitada de baunilha para aumentar a palatabilidade das abelhas.

9.4. Avaliação de presença de ácaros de *Varroa destructor*

Para avaliar o nível de infestação de *V. destructor* em abelhas adultas foram coletadas aproximadamente 300 abelhas presentes sobre três ou mais quadros diferentes de cada colmeia (Figura 9A), estas foram coletadas em recipiente de plástico contendo álcool 70% (Figura 9B). Em seguida os

recipientes foram tampados e etiquetados. O teste foi repetido 3 vezes, sendo o primeiro antes da aplicação dos tratamentos e os outros depois da aplicação.



Figura 9: Coleta de abelhas presentes sobre o quadro, para realização da análise de varroose (A). Recipiente de plástico contendo álcool 70%, onde as amostras ficaram armazenadas até serem avaliadas (B).

As amostras de abelhas foram levadas ao Labento. O conteúdo de cada uma foi despejado em bandeja plástica (Figura 11A), foi adicionado mais um pouco de álcool e, em seguida, foram agitados por pelo menos três vezes para a liberação dos ácaros do corpo das abelhas. Posteriormente, os ácaros foram coletados e colocados sobre placa de petri onde foram contabilizados (Figura 11B). As abelhas de cada amostra também foram contadas e registradas, sendo posteriormente determinado o nível de infestação de cada colmeia (adaptado de De Jong *et al.*, 1982).

MONITORAMENTO DE VARROOSE

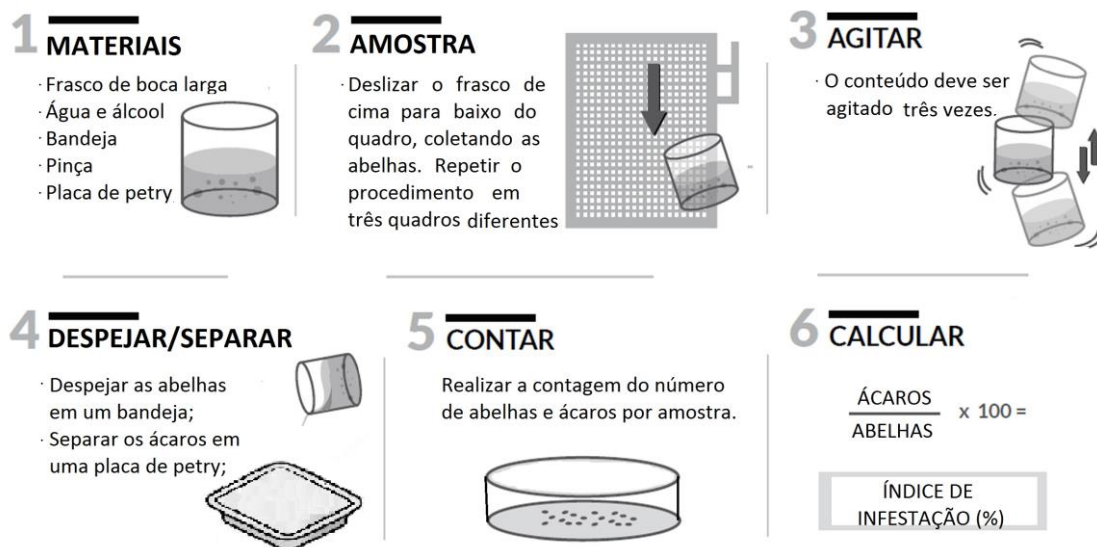


Figura 10: Procedimento para diagnose e monitoramento de *V. destructor* em *A. mellifera*. Fonte: Adaptado de Revista CulturApi, 2014.

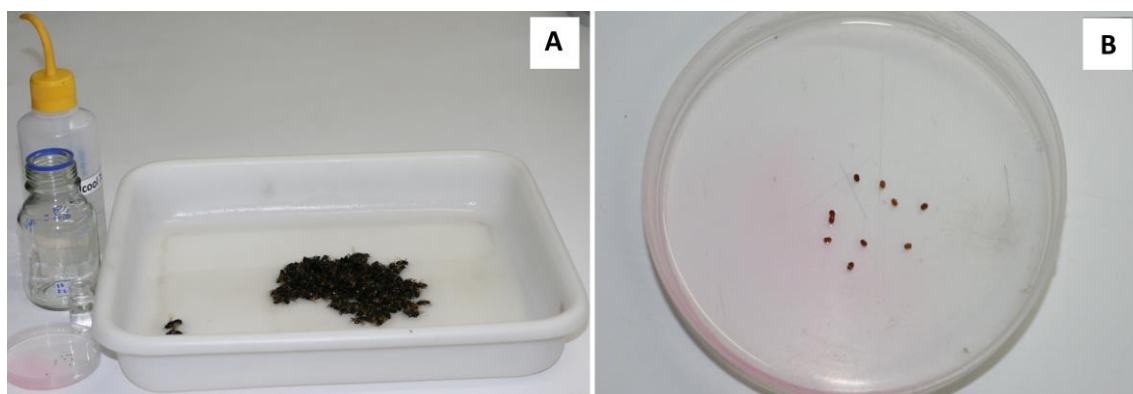


Figura 11: Amostra de abelhas despejada em recipiente branco para separação dos ácaros *V. destructor* (A). Separação dos ácaros presentes na amostra (B).

A seguinte fórmula foi utilizada para determinar o nível de infestação de ácaros sobre as abelhas adultas:

$$\text{Índice de infestação (\%)} = (\text{NAC}/\text{NAB}) \times 100$$

Onde:

NAC = Número de ácaros adultos

NAB = Número de abelhas

Segundo Araújo et al. (2014), o índice tolerável de infestação de *Varroa* em apiários brasileiros é de até 7% em operárias, ou até 14% em crias de operárias, na entre safra. Já na safra, o índice tolerável é de até 3% em operárias, ou até 6% em crias de operárias, na entre safra.

9.5. Avaliação de incidência de *Nosema* spp.

A diagnose da presença de *Nosema* spp. foi realizada de acordo com o protocolo de monitoramento para avaliação de nosemose proposto pelo Laboratório de Artrópodos da Facultad de Ciencias Exactas y Naturales da Universidad Nacional de Mar del Plata (2006). Este protocolo é baseado na técnica de Cantwell (1970) modificada por Del Hoyo & Rodrigues (1997).

A amostragem foi realizada somente em dias de voo e entre os horários das 09:00 horas e 17:00 horas. O alvado da colmeia foi fechado para não permitir a entrada ou saída das abelhas da colmeia. Esta técnica permite a coleta apenas de abelhas campeiras, ou seja, abelhas mais velhas, já que as mais novas podem não ter tido tempo de se infectarem. Depois de alguns minutos as abelhas campeiras, que regressavam à colmeia, se acumulavam na entrada no alvado e, então, foi realizada a coletada de, no mínimo, 80 indivíduos por amostra, para estimar o nível global de infecção. A coleta foi realizada com ajuda de uma escova própria para apicultura e as abelhas foram armazenadas em frascos plásticos, identificados com local e data, contendo álcool 96° e formaldeído a 4% até o momento da avaliação.

Para a quantificação de esporos as abelhas foram separadas da solução de álcool e formaldeído com ajuda de uma peneira. Em seguida, foram separados 60 abdomens das abelhas sem que fossem comprimidos (Figura 12B), estes foram macerados em um cadinho de porcelana com 20 ml de água destilada até que formassem uma massa (Figura 12D). Este macerado foi filtrado com ajuda de uma peneira, para que restasse somente os tecidos mais grandes (Figura 12E). Logo foi adicionando mais 40 mL de água destilada sobre os restos de tecidos que ficaram na peneira, o conteúdo foi novamente comprimido para que o maior número de esporos passasse à solução. No total, utilizou-se 60 mL de água destilada, 1 mL para cada abdômen.

A solução resultante do macerado foi colocada em agitador por pelo menos 1 minuto, para que os esporos ficassem distribuídos de forma homogênea (figura 12F).

A contagem dos esporos foi realizada em câmara de Neubauer. As bandas laterais da câmara foram molhadas e no centro da câmara foi colocado uma lamínula. Em seguida uma alíquota de 10 μL da solução homogênea foi colocada, com auxílio de uma micropipeta, enchendo o primeiro lado da câmara, o procedimento foi repetido para encher o outro lado (Figura 12G). Após a adição da solução na câmara de Neubauer, a amostra descansou por um minuto, para permitir a sedimentação dos esporos. Em seguida, a câmara de Neubauer foi colocada em microscópio óptico, com lente de aumento de 40X.

A contagem foi feita em apenas cinco quadrados grandes (quatro cantos e central), quando foi observado uma média de pelo menos um esporo por quadrado pequeno da câmara, e quando havia menos esporos, todos os quadrados grandes foram contados. A contagem dos esporos foi feita dentro dos quadrados e nas linhas que ficavam à esquerda e acima do quadrado (Figura 12I).

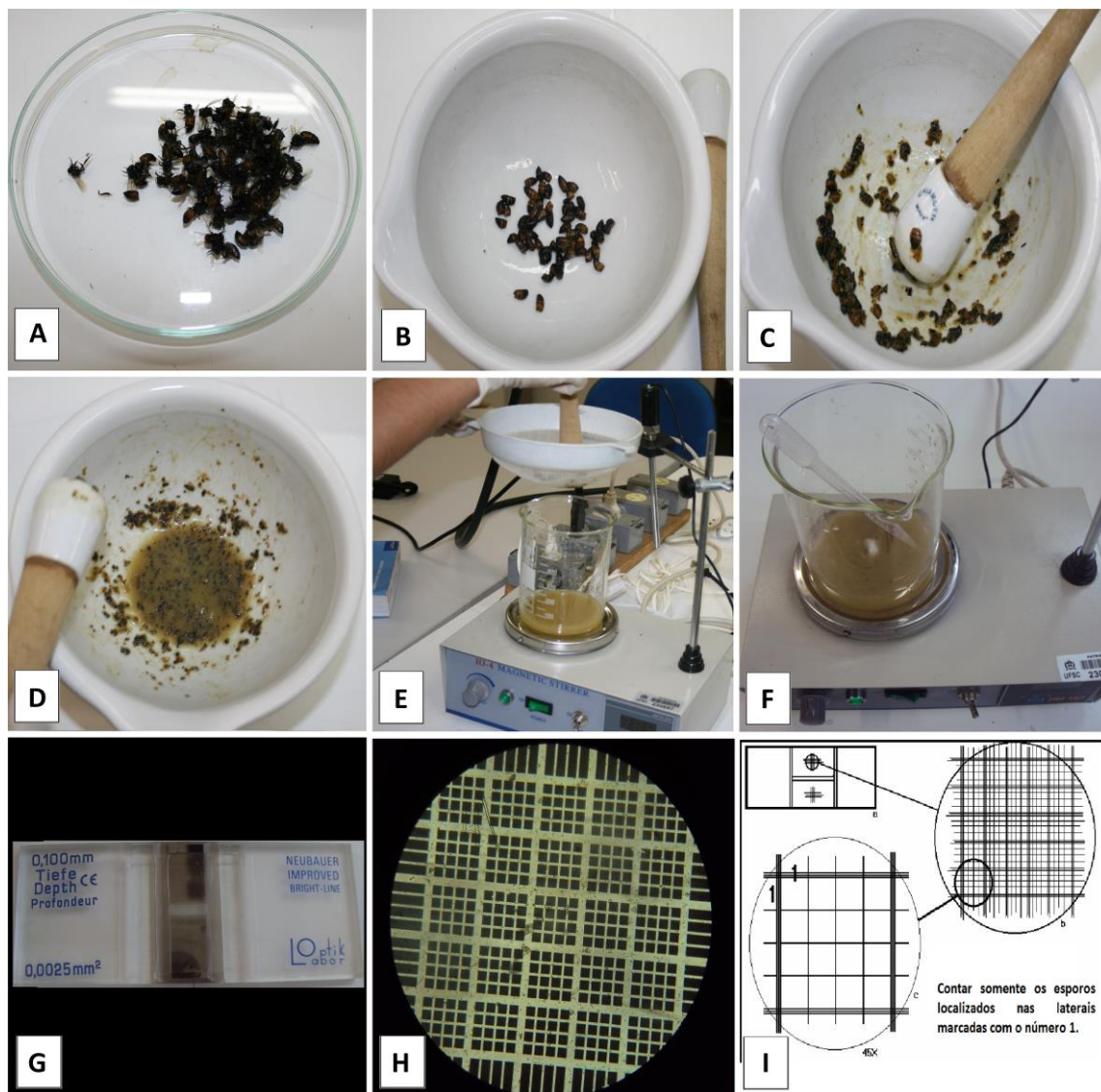


Figura 12: Procedimento realizado para análise de nosemose em *A. mellifera*. 60 abelhas separadas da amostra (A). Abdômenes separados do restante do corpo (B). Maceração dos abdômenes em cadinho de porcelana (C e D). Macerado sendo filtrado (E). Solução resultante do macerado em agitador (F). Câmara de Neubauer (G). Imagem dos 25 quadrados grandes da câmara, vistos em microscópio óptico (10x) (H). Imagem do procedimento de contagem dos esporos (I).

A abundância foi obtida por meio da seguinte fórmula:

Abundância = Esporos ml^{-1} = n° esporos contados x 50.000 (para 5 quadrados grandes contados).

Abundância = Esporos ml^{-1} = n° esporos contados x 10.000 (para 25 quadrados grandes contados). A

Depois de avaliar as duas hemicâmaras, de cada amostra, foi feita a média de abundância.

Abundância (esporos/ml) = (Nº esporos na hemicâmara 1 + Nº esporos na hemicâmara 2) / 2.

A prevalência de cada amostra foi obtida a partir de uma subamostra de 20 abelhas de cada colmeia. De cada abelha, individualmente, foi retirado o ventrículo. Ele foi retirado com ajuda de uma pinça, onde o ferrão era puxado até que o ventrículo fosse retirado por completo (Figura 13A). Este foi macerado em 0,5 mL de água destilada (Figura 13B). Deste macerado foi retirada uma alíquota de 50 µL, colocada em uma lâmina, coberta com uma lamínula e observada em microscópio óptico com aumento de 40x. As amostras foram avaliadas com presença ou ausência de esporos.

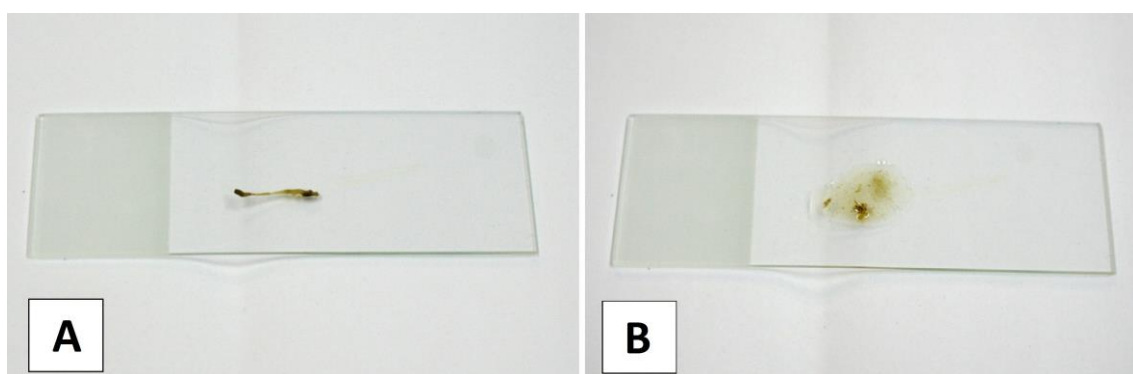


Figura 13: Ventrículo de *A. mellifera* (A). Ventrículo macerado (B).

De acordo com Jaycox (1980), a severidade da doença se estima como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Intensidade de infecção de *Nosema* spp. em *Apis mellifera*.

Intensidade de infecção	Nº de esporos (milhões/abelha)
NULA	< 0.1
MUITO POUCA	0.01 - 1.00
POUCA	1.00 - 5.00
REGULAR	5.00 -10.00
SEMISEVERA	10.00 -20.00
SEVERA	> 20.00

9.6. Compostos para controle de Varroose e Nosemose

Avaliou-se a eficácia dos produtos comerciais ECOVAR PLUS e Timol no controle de Varroose e Nosemose a campo. Os produtos foram doados pela empresa Fitoquímica.

No Complexo da Cidade das Abelhas os produtos foram colocados durante a primavera, no dia 06 de outubro de 2014.

O timol veio em tubo falcon contendo 10 ml de produto. Por ser um produto volátil, ele foi furado na tampa e, então, foi colocado no fundo da caixa, em posição vertical.

O ECOVAR veio em um eppendorf contendo 2 ml de produto. Como o produto é volátil, a tampa do frasco de eppendorf foi aberta e ele foi colocado no fundo da caixa.

Apesar desses produtos serem indicados apenas para o controle de varroose, eles também foram, simultaneamente, avaliados no controle de supressão da noseemose, já que ambos possuem ação fungicida.

Os tratamentos utilizados foram: C5, C6, C9,C10 (Caixa 5, 6, 9, 10) =Testemunha sem tratamento - ST; C2, C3, C11, C12 (Caixa 12, 2, 3, 11) = Tratamento com Timol – TIM; C1, C4, C7, C8 (Caixa 1, 4, 7, 8) Tratamento com

ECOVAR – ECO. As coletas e avaliações foram realizadas no dia 0, 8 e 15. Os tratamentos foram aplicados depois da primeira coleta no dia 0.

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período do estágio foi possível observar e realizar algumas práticas de manejo utilizadas no apiário do Complexo da Cidade das Abelhas. O apiário possui fácil acesso, terreno plano, quebra-vento, e seu terreno é mantido sempre limpo com vegetação baixa. Contudo há alguns aspectos que devem ser melhorados. Ao observar o apiário, percebeu-se que as colmeias não estavam distribuídas de forma homogênea, e ficavam muito próximas umas das outras. Além disso, 4 colmeias se encontravam muito próxima à edificação da casa da rainha, quase encostadas à parede.

Segundo Pereira et al., (2003), deve-se evitar colocar as colmeias de forma muito dispersa e deve-se manter uma distância mínima de 2 metros entre colmeias, evitando-se que o manejo favoreça atos de alvoroço, brigas, saques e aumente a taxa de mortalidade das abelhas. Colmeias muito próximas também facilitam a disseminação de pragas e doenças.

Observou-se também, que os alvados estavam orientados de forma diferente dentro do apiário. Pereira et al., (2003), aconselha que o alvado fique voltado para direção que o sol nasce, estimulando as abelhas a iniciarem suas atividades mais cedo.

Na primeira semana do estágio, todas as colmeias foram abertas e observou-se a presença da rainha em todas elas. A confirmação da presença foi feita através da verificação da postura, ou da presença *in vivo* da rainha, nos quadros. Paralelamente, avaliou-se a qualidade dos quadros. Os que estavam com coloração muito escura, alvéolos menores que o normal, partes danificadas ou quebradas, foram substituídos. Durante essas avaliações, verificou-se que a população da maioria das colmeias estava baixa e havia pouca comida armazenada (Figura 14A), devido à grande quantidade de alvéolos livres (Figura 14B) e, muitas vezes, haviam favos intactos. Devido a esse fato, iniciou-se imediatamente a prática de alimentação artificial.

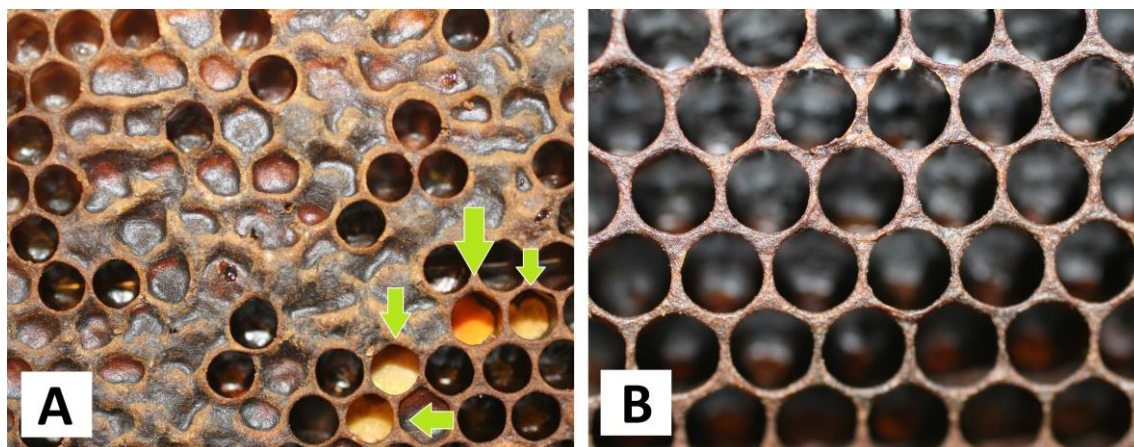


Figura 14: As setas verdes indicam a presença de pólen armazenado no alvéolo do quadro, o restante dos alvéolos está preenchido com mel (A). Alvéolos livres para a postura da rainha ou para armazenamento de alimento (B).

O alimento fornecido foi xarope de açúcar, nas duas primeiras semanas. O grau brix dos xaropes estava em cerca de 48° (Figura 15B), se assimilando aos teores de açúcares encontrados no néctar das flores. O alimento fornecido foi muito bem aceito pelas abelhas, visto que não restava alimento nos alimentadores, sendo consumidos imediatamente. Na semana seguinte, após essa prática, foi possível observar um fortalecimento da maioria das colmeias, pois apresentavam um número maior de indivíduos. Entretanto, como algumas colmeias ainda apresentavam-se fracas, decidiu-se trocar o xarope de açúcar, por xarope de açúcar invertido, já que esse alimento é melhor digerido e seus nutrientes são facilmente assimilados pelas abelhas.

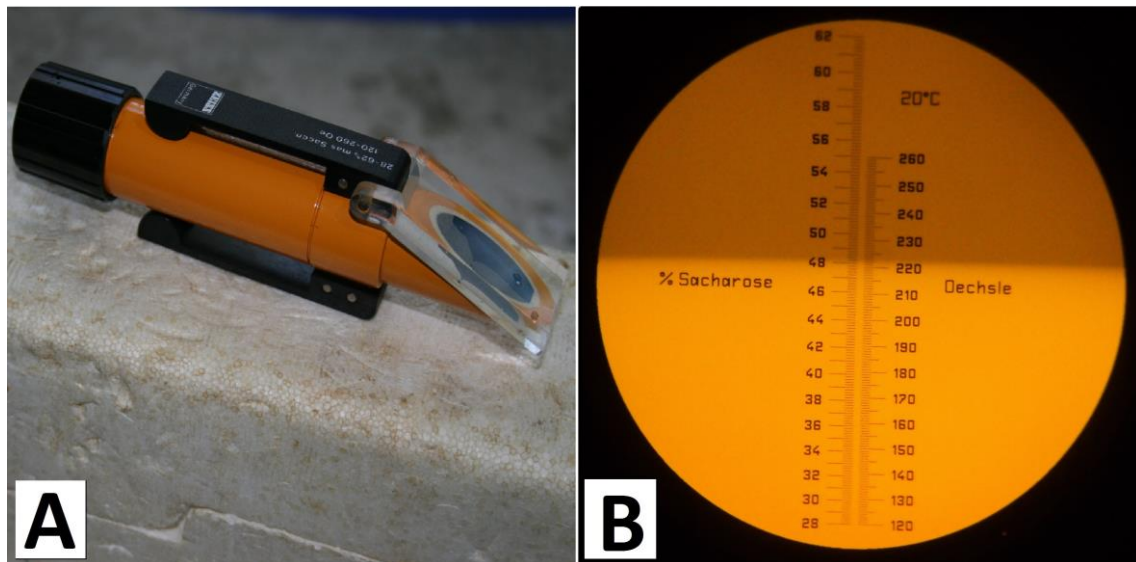


Figura 15: Refratômetro portátil (A). Leitura da concentração de açúcar (B).

Na terceira semana após o início do estágio, observou-se que algumas caixas de abelhas estavam sendo invadidas por formigas (Figura 16A), principalmente, do gênero *Camponotus* Mayr, 1861. Os ataques mais severos iniciaram depois das primeiras semanas que o alimento artificial começou a ser fornecido às abelhas.

Para evitar o ataque de formigas, passou-se óleo queimado nos pés dos cavaletes que sustentavam as colmeias. Contudo, esta técnica não teve sucesso, visto que em poucas semanas as formigas tinham exterminado com algumas colmeias, principalmente aquelas que se encontravam próximo à casa da rainha. Elas saqueavam mel e pólen e devoravam as larvas e pupas (Figura 16B).

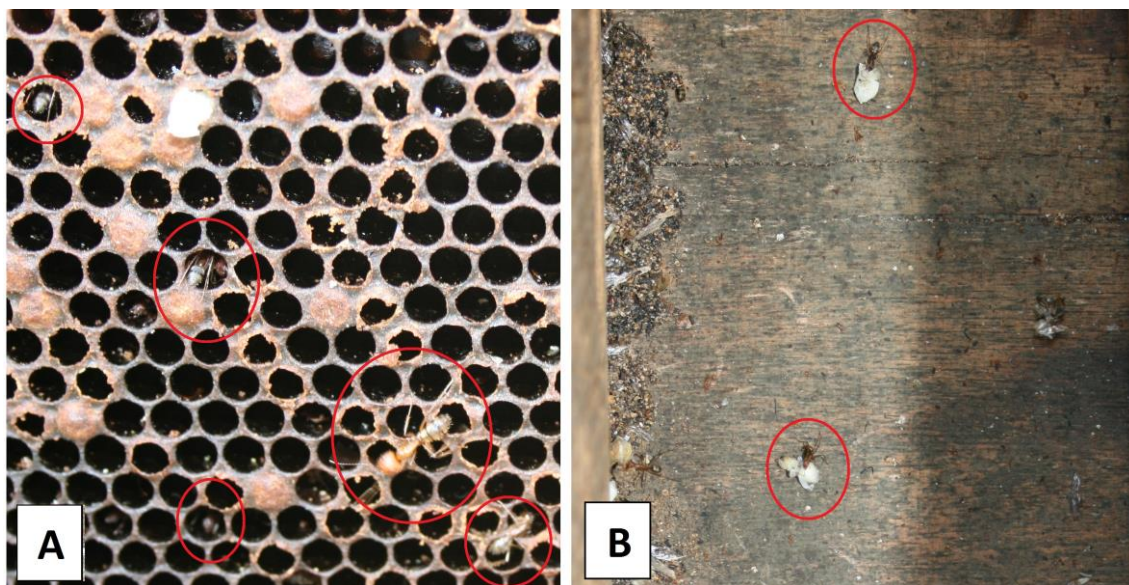


Figura 16: Formigas do gênero *Camponotus* saqueando mel, pólen, larvas e pupas dos quadros da colmeia (A). Os círculos vermelhos indicam a presença de formigas carregando pupas de abelhas (B).

Hipotetizou-se que elas se alimentavam, também, das abelhas adultas. Embora não tenha sido observado abelhas adultas mortas, milhares de asas de abelhas foram encontradas no interior das colmeias, o que corrobora a hipótese supracitada (Figura 17A e B). Algumas colmeias viraram espécies de formigueiros, onde haviam ovos, larvas, pupas e adultos. Dentro deste contexto, ficou clara a necessidade da utilização e desenvolvimento de novas técnicas no controle de ataque de formigas nos apiários.

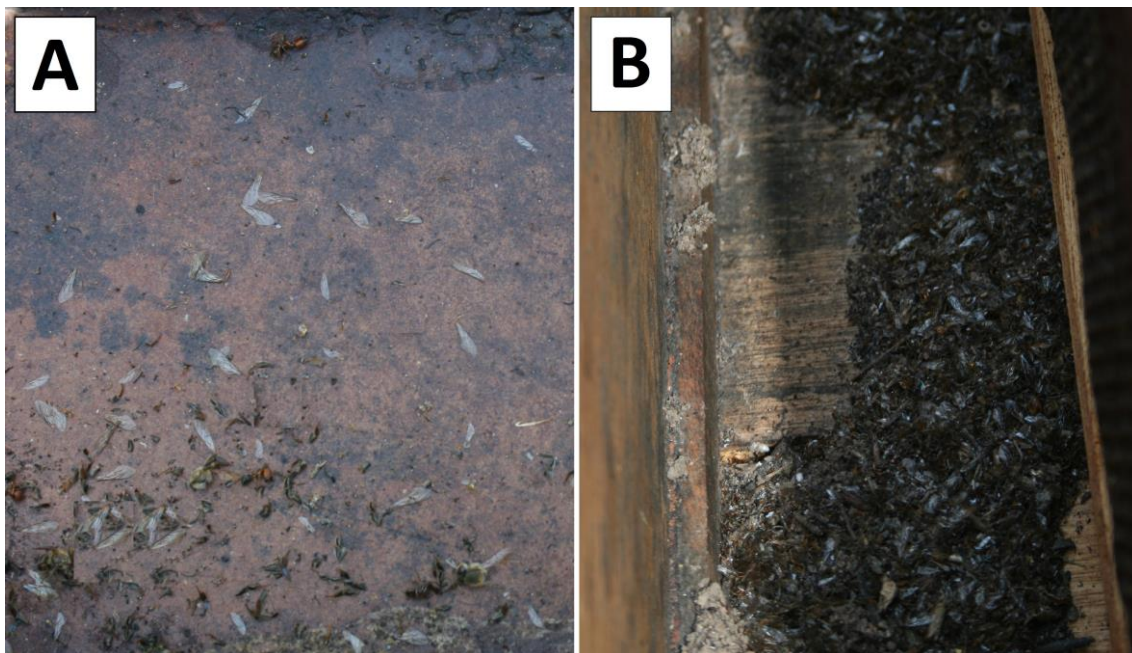


Figura 17: Asas de abelhas mortas no fundo das colmeias (A e B).

Avaliou-se, também a idade/qualidade das rainhas de todas as colmeias. A maioria das colmeias apresentaram uniformidade na postura (Figura 18A), contudo, algumas apresentavam muitas falhas (Figura 18B). Segundo Pereira et al., (2003), a desuniformidade na postura da rainha pode indicar o ataque de doenças. Entretanto, não foi detectada nenhuma doença que causasse esse tipo de sintoma. Sendo assim, concluiu-se que a rainha estava velha e deveria ser substituída. Esta prática não foi realizada dentro da duração do estágio, mas será realizada o mais breve possível. Essa e outras práticas de manejo deixaram de ser realizadas devido ao mal tempo.

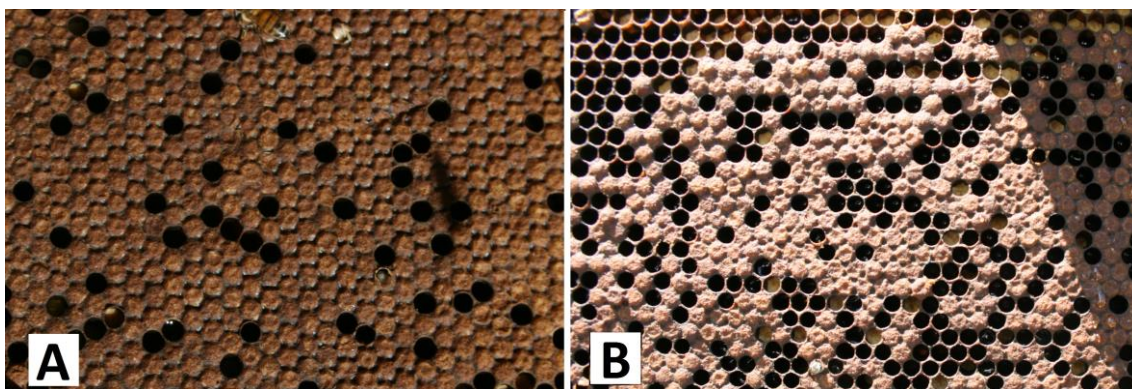


Figura 18: Áreas de crias com poucas falhas (A) e com muitas falhas (B).

A ausência de cria jovem e a existência de realeiras indicavam que a rainha morreu e estava sendo naturalmente substituída. As colmeias que apresentaram esse fenômeno ficaram em observação e obtiveram sucesso na substituição.

Na avaliação da sanidade das abelhas foram identificadas pragas como varrose e a traça da cera, e a doença da nosemose. Primeiramente, avaliou-se os favos com crias e dificilmente alguma cria foi encontrada morta. A segunda avaliação foi feita com abelhas adultas onde foram retiradas amostragens de abelhas de cada colmeia, seguindo os protocolos citados no item 9.4 e 9.5. As amostras foram levadas ao Labento, onde após serem avaliadas, confirmou-se a presença de varrose e nosemose (Figura 19A e B).

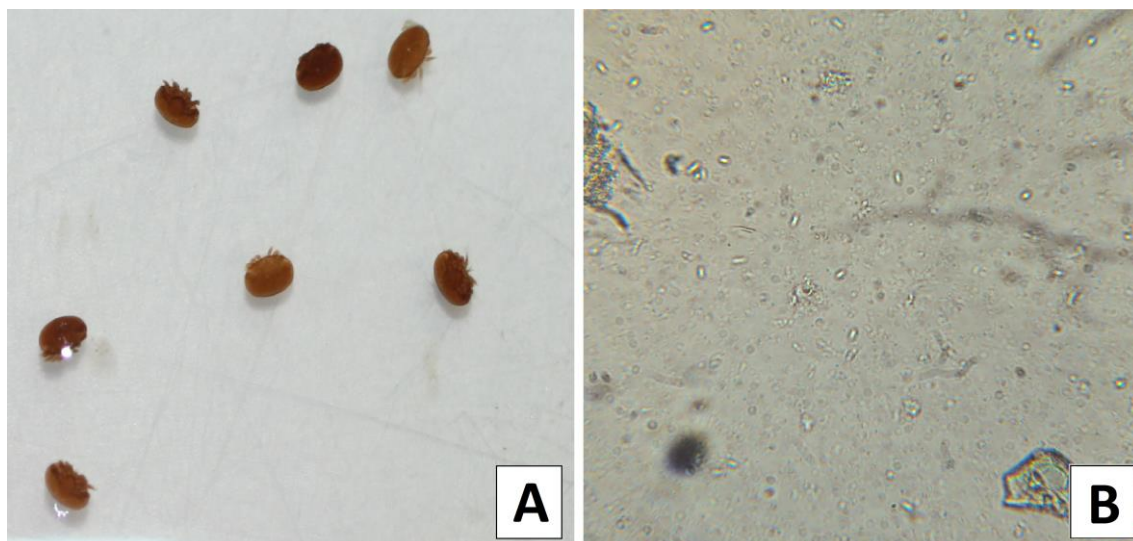


Figura 19: Ácaros da varrose (A). Esporos da nosemose vistos em microscópio óptico (40X) (B).

Após a confirmação da presença de nosemose e varrose, decidiu-se aplicar produtos comerciais de origem vegetal. Utilizou-se timol e ECOVAR para realizar o controle da varroa e, também, da nosemose.

No momento da aplicação dos tratamentos, percebeu-se uma dificuldade em deixá-los em posição vertical dentro das colmeias (Figura 20A e B). Além disso, o manejo feito rotineiramente acabou derrubando alguns tubos. Sendo assim, recomenda-se que os produtos sejam colocados em frascos ou em outros objetos que permitam ficarem na posição vertical no momento da aplicação e durante os possíveis manejos na colmeia. Além disso, os produtos não vieram

com recomendações quanto aos intervalos de tempo que devem ou podem ser reaplicados, nem em quanto tempo ele inicia seu efeito.

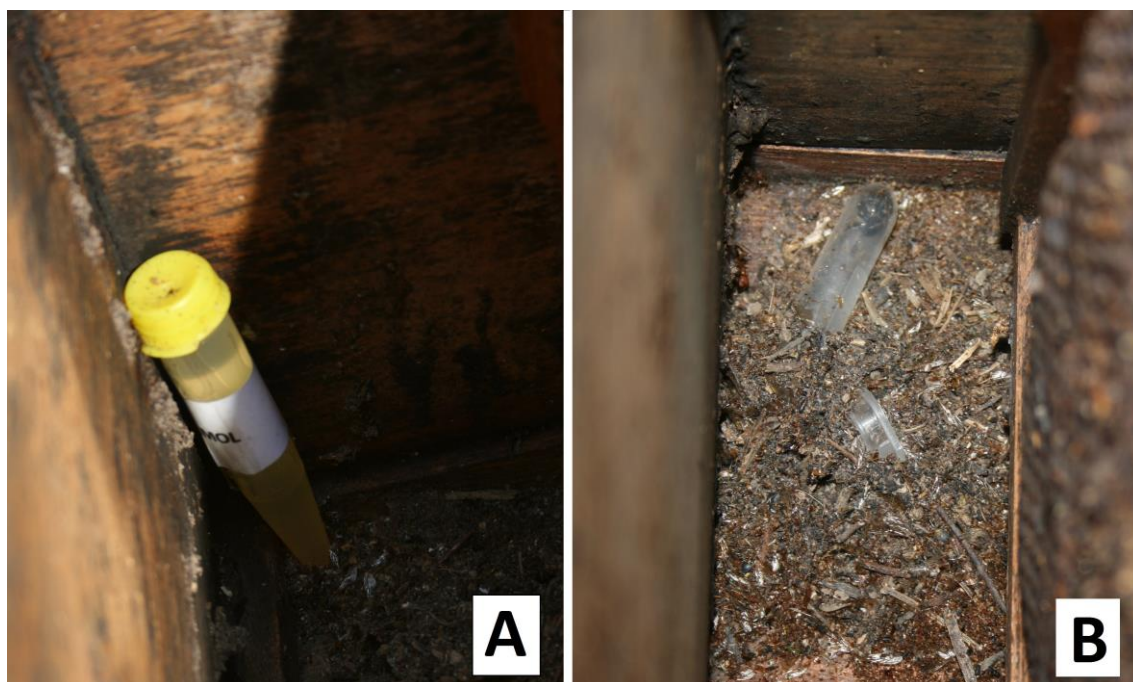


Figura 20: Frasco falcon contendo timol, colocado no fundo da colmeia (A). Frasco eppendorf com ECOVAR, colocado no fundo da colmeia (B).

Foram realizadas três coletas para avaliar a efetividade dos produtos e a flutuação de ácaros da *Varroa*, a primeira antes de aplicar os tratamentos, a segunda 8 dias e terceira 15 dias após a aplicação dos tratamentos. A avaliação da flutuação da intensidade de infecção por nosemose não pôde ser realizada, dado que muitas colmeias apresentavam-se fracas e poucas abelhas se acumulavam no alvado, impossibilitando a coleta de abelhas campeiras. Além disso, uma colmeia apresentava um número muito baixo de indivíduos, o que impossibilitou a primeira coleta após a aplicação dos tratamentos, e durante a realização da segunda coleta 4, colmeias foram encontradas mortas.

Tabela 3: índice de infestação de *Varroa* antes da aplicação dos tratamentos (Infestação¹), 8 dias (Infestação²) e 15 dias (Infestação³) após aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	infestação ¹ (%)	infestação ² (%)	infestação ³ (%)
C12 - TIM	5,5	3,5	4,2
C2 - TIM	7,5	8,8	**
C3 - TIM	10,8	10,0	**
C11 - TIM	2,0	2,1	1,8
C5 - ST	4,3	4,4	4,6
C6 - ST	6,0	6,2	6,1
C9 - ST	10,2	8,6	**
C10 - ST	7,4	4,8	7,9
C1 - ECOV	9,3	3,9	3,4
C4 - ECOV	11,7	*	**
C7 - ECOV	8,4	11,4	3,1
C8- EVOV	7,2	8,6	6,1

*Não foi possível realizar a coleta. **Colmeias mortas.

Pôde-se verificar que os índices de infestação pelo ácaro da *Varroa* nas colmeias, foram desuniformes e altos para as condições dos apiários brasileiros, exceto em C11 - TIM, que o índice de infestação ficou dentro do tolerável (Tabela 3). Sua desuniformidade se deve, principalmente, por algumas colmeias estarem mais fortes que as outras. Os elevados índices de infestação se devem à redução do comportamento higiênico e grooming nas colmeias fracas, o que favorece o aumento da população do ácaro na colmeia. Segundo Wilson-Rich et al. (2009) o comportamento higiênico é o mecanismo mais importante de defesa e resistência das abelhas à doenças e pragas. Torres & Barreto (2013) observaram que colmeias com postura irregular, fracas (com pouca reserva de alimento e poucas abelhas), tiveram valores elevados na taxa de infestação do ácaro, no apiário de estudos. Segundo Correa-Marques et al. (2003) a taxa de infestação pelo ácaro da *Varroa* pode variar de acordo com a subespécie das abelhas, as condições climáticas, fluxo de alimento, período de desenvolvimento da cria, capacidade do comportamento higiênico e grooming, para remoção do ácaro.

Seria ideal, elaborar uma classificação para eleger as colmeias mais fortes e as mais fracas dentro do apiário, para avaliar se, realmente, as mais

fracas apresentavam um maior índice de infestação. Contudo, se sabe que a caixa mais forte dentro do apiário do complexo da Cidade das Abelhas é a C11-TIM, e sua taxa de infestação corrobora com os fatores citados pelos autores acima, já que ela possui uma baixa taxa de infestação.

Embora não seja possível fazer afirmações concisas, devido ao alto número de perda de colmeias, comparando-se o período antes e após os tratamentos, pôde-se verificar redução na taxa de infestação do ácaro em abelhas adultas em todos os tratamentos testados. Contudo, o produto ECOVAR se mostrou mais eficiente que o Timol, apresentando uma redução de até 63,44%. O produto Timol, apresentou uma redução máxima de 23,64%. Não foram comparadas as médias e, tão pouco, realizadas outras análises estatísticas devido à perda das colmeias supracitadas. Para uma afirmação concisa, o experimento deve ser refeito.

Muitos autores vêm mostrando que o timol é um produto eficaz no controle do ácaro *V. destructor* (IMDORF et al., 1995a; HIGES et al., 1996). No trabalho, realizado por Castagnino, (2008), o timol se mostrou eficaz no controle do ácaro da *Varroa*, apresentando uma redução de 70,0% na taxa de infestação, em abelhas adultas.

Há necessidade de um maior número de amostragem para uma conclusão concisa sobre a eficácia dos produtos, Timol e ECOVAR. Contudo, os produtos podem não ter alcançado um índice de eficiência alto devido ao grande número de células operculadas existente nos quadros. Flores et al. (1997) sugerem que a eficácia da aplicação do timol é maior se não houver crias operculadas nos quadros, mesmo que o timol seja volátil e se disperse por toda a colmeia, existe um número de ácaros que ficam protegidos dentro das células operculadas.

Um aspecto interessante que ocorreu em um dos tratamentos com timol, foi a propolização da abertura do tubo (Figura 21). Esse tratamento foi colocado sem a tampa, diferente dos outros que foram colocados com a tampa furada. Percebeu-se que a propolização não foi total, ou seja, as abelhas deixaram um furo bem no centro do tubo. O que, provavelmente, indica que elas fizeram isso para controlar o grau de volatilização do produto.



Figura 21: Tubo falcon, contendo timol, com a abertura propolizada.

A praga da traça da cera só foi identificada em colmeias vazias, não causando problemas antes do desaparecimento ou morte das abelhas (Figura 22).

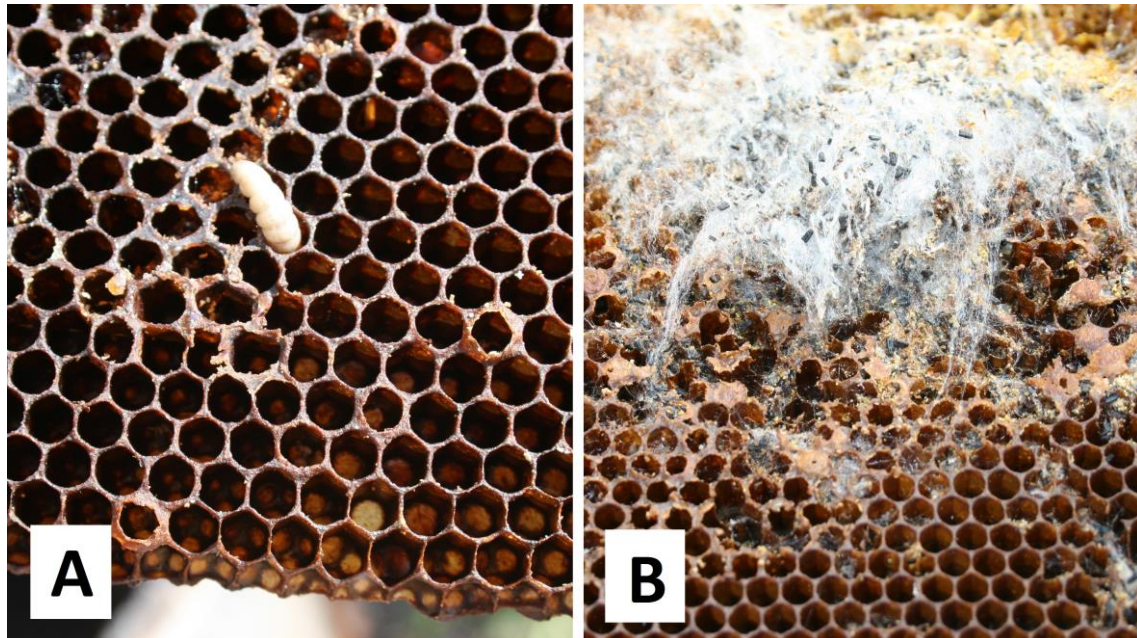


Figura 22: Presença da larva da traça da cera (*Galleria mellonella*) (A). Favo destruído pelo ataque da traça da cera (B).

Nas últimas semanas de estágio, observou-se um grande número de colmeias em processo de enxameação, isso se deve principalmente a grande

oferta de comida no campo, onde as abelhas se fortaleceram e conseguiram aumentar sua população rapidamente. O fenômeno foi identificado em colmeias que continham um acúmulo muito grande de abelhas em seu alvado (Figura A). Estas caixas foram abertas e observou-se que havia pouco espaço para a postura de ovos e para armazenamento de alimento. Além disso havia muitos alvéolos zanganeiros (Figura B) e formação de realeiras (Figura C), o que confirma a formação do processo de enxameação. Nessas caixas, as realeiras foram removidas e sobrecaixas foram colocadas em cima das colmeias (Figura D). Essa prática se mostrou muito eficiente, já que na semana seguinte já se observou a postura da rainha nos novos quadros.

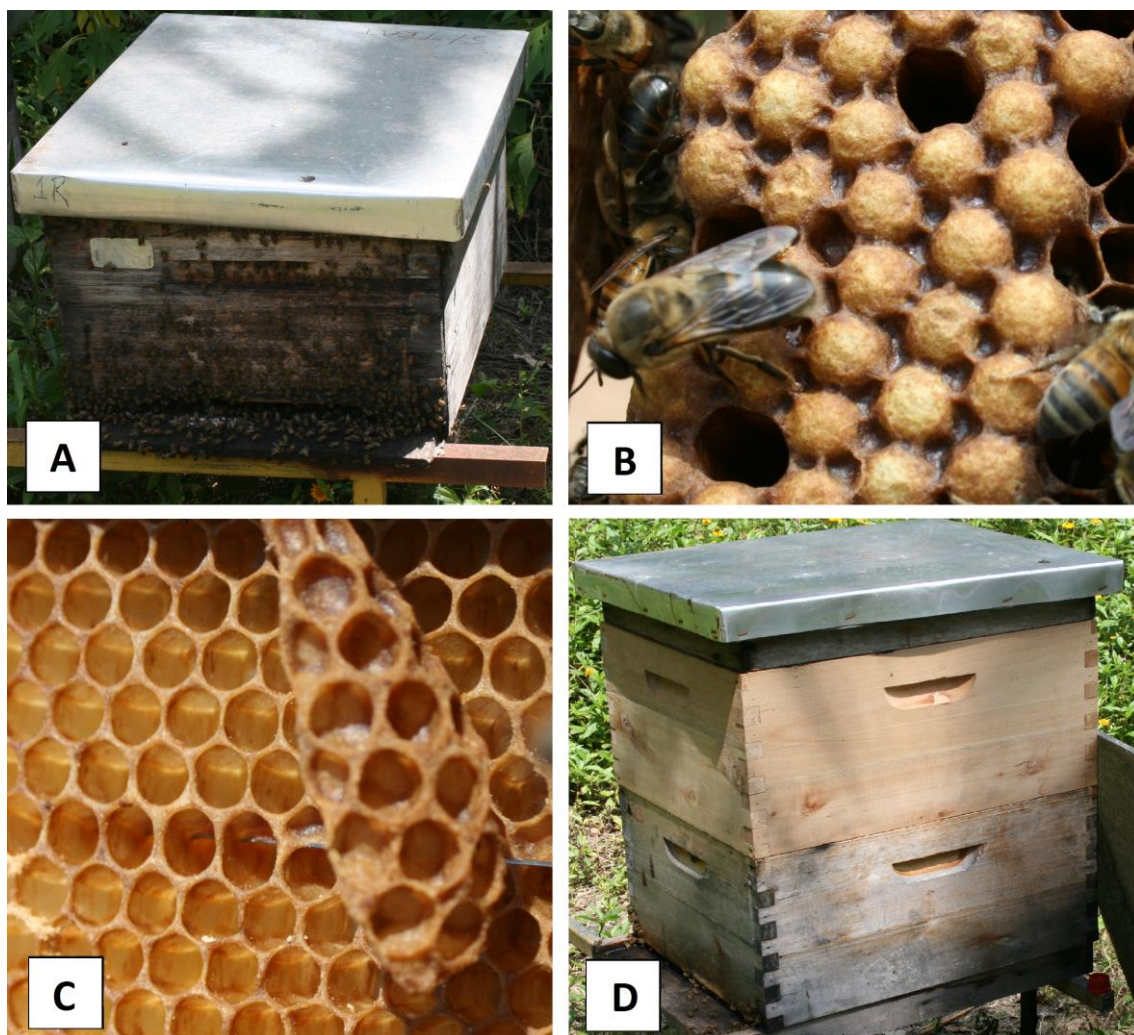


Figura 23: Colmeia com presença de muitas abelhas no alvado (A), alvéolos zanganeiros (B), realeira (C), caixa com sobre caixa de fundo oco (D).

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio de conclusão de curso, permitiu uma visão geral da tecnologia e conhecimento necessário dentro de uma cadeia de produção apícola.

A alimentação artificial é uma prática eficiente no fortalecimento colmeias.

Foi possível observar e realizar os manejos necessários dentro de um apiário, além de identificar a presença de algumas pragas, como a varroose, formigas e a traça-da-cera, e da doença noseemose.

Necessita-se desenvolver métodos de controles eficientes para formigas, visto que esta praga pode causar grandes prejuízos à apicultura.

A varroose, não foi vista como um problema sério nas colmeias fortes, e a utilização dos produtos Timol e Ecovar foram eficientes, diminuindo o índice de infestação desta praga. Contudo, há necessidade de projetar novas embalagens para esses produtos, visto a dificuldade de deixar os fracos equilibrados em uma posição vertical, seja na hora da introdução do produto no fundo da caixa, ou no manejo de rotina.

A praga-da-cera foi considerada um problema somente em colmeias mortas.

A vivência e a oportunidade de aplicar na prática, aquilo que foi aprendido na teoria, permite ao futuro profissional, Engenheiro Agrônomo, uma visão crítica, possibilitando aperfeiçoar uma produção, aumentando o lucro do agricultor, sem deixar de lado a qualidade dos produtos produzidos. O conhecimento adquirido e as tecnologias desenvolvidas devem ser corretamente utilizados dentro de qualquer cadeia de produção agrícola.

12.REFERÊNCIAS

ALBANEZ, J. R. **Apicultura**: manejo do apiário. [S.l.]: EMATER-MG. 2000. 4 p. Informe técnico.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PRESOTO, A. E. F. Análise da composição centesimal de amostras de pólen apícola desidratado brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000. 1 CD-ROM.

ALVES, S. B.; FLECHTMANN, C. H.; ROSA, A. E. *Varroa jacobsoni* Oudemans, 1904 (Acari, Mesostigmata, Varroidae) also in Brazil. **Ecossistema**, v. 3, n. 3, p. 78-79, 1979.

ANDERSON, D.L.; TRUEMAN, J. W. H *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. **Experimental and Applied Acarology**, V. 24, P. 165-189, 2000.

ARÚJO, F. H. *et al.* Monitoramento e controle do ácaro *Varroa destructor* em colmeia de abelhas *Apis mellifera*. **In inpress**, Informativo Zum Zum, 2014.

ASSIL, H. I.; SPORNS, P. ELISA and HPLC methods for analysis of fumagillin and its decomposition products in honey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 39, n. 12, p. 2206–2213, 1991.

BAILEY L., BALL B.V. **Honey bee pathology**. Londres: Academic Press, 1991. 208 p.

BAKER, M.D; PENG, C.Y.S. *Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clareae*: a perspective of live history and why Asian bee mites preferred honeybees. **American Bee Journal**, v.135, n.6, p.415-420, 1995.

BECNEL, J. J.; ANDREADIS, T. G. Microsporidia in insects. In: WITTNER, M. (Ed.); WEISS, L. M. **The Microsporidia and Microsporidiosis**. Washington: American Society for Microbiology, 1999. p. 447-501.

BERNAL, J. et al. An exposure study to assess the potential impact of fipronil in treated sunflower seeds on honey bee colony losses in Spain. **Pest Management Science**, v. 67, p. 1320–1331, 2011.

BOGDANOV, S.; KILCHENMANN, V.; IMDORF, A.; FLURI, P. Residues in honey after application of thymol against varroa using the franko thymol frame, **American Bee Journal**., v. 133, p. 610-611, 1998.

BONNER, J. The isoprenoids. In: BONNER, J.; VERNER, J. E. (Ed.). **Plant biochemistry**. New York: Academic Press, 1961. p. 665-692.

BOTTA, E.; CARMENATE H.; TORRE, P. E. de la. Varroasis, peligrosa enfermedad de la abeja melífera. **Fitosanidad**, v. 8, n. 1, p. 73-79. 2004.

BRAGA, N. Apicultura alagoana começa a dar frutos. **Instituto de Terras e Reforma Agrária de Alagoas**. 2009. Disponível em: <<http://www.iteral.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2009/07/apiculturaalagoana-comeca-a-dar-frutos>>. Acesso em: 07 de setembro de 2014.

BREYER, E. D. H. **Apicultura orgânica estudo de caso**: apicultura orgânica na empresa Breyer. 2005. 101 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória, União da Vitória, 2005.

CALDERONE, N.W. et al. Plant extracts used for control of the parasitic mites *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v.90, p.1080-6, 1997.

CALI, A; WEISS, L. M; TAKVORIAN, P. M. A review of the development of two types of human skeletal muscle infection from microsporidia associated with pathology in invertebrates and cold-blooded vertebrates. **Folia parasitologica**, v. 52, p. 51-52, 2005.

CANTWELL, G. E. Standard methods for counting nosema spores. **American Bee Journal**, v. 110, n. 6, p. 222-223, 1970.

CARNEIRO, F. E.; *et al.* Changes in the reproductive ability of the mite *Varroa destructor* (Anderson and Trueman) in africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) colonies in southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 6, p. 949- 952, 2007.

CARVALHO, C. M. S. **Diagnóstico mercadológico consolidado Projeto Apis – Sergipe**. Aracajú: SEBRAE-SE, 61 p. 2005.

CARVALHO, S. M; *et al.* Toxicidade de acaricidas/inseticidas empregados na citricultura para a abelha africanizada *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 4, p. 597-606, 2009.

CASTAGNINO, G.L.B. **Produtos naturais no controle do ácaro *Varroa destructor* em abelhas *Apis mellifera* L. (africanizadas)**. 2008. 53 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

CASTILLO, R. Varroasis, grave amenaza para la apicultura y la agricultura de nuestro país. **Chile Hortofrutícola**, v. 5, n. 26, p. 18-22, 1992.

CAVALIER-SMITH. A revised 6-kingdom system of life. **Biol. Ver.**, v. 73, p.203-266, 1998.

CHEN, Y., *et al.* *Nosema ceranae* is a long-present and widespread microsporidean infection of the European honey bee (*Apis mellifera*) in the United States. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 97, n. 2, 186–188, 2008.

COLIN, M.E. Essential oils of Labiatae for controlling honey bee varroosis. **Journal of Applied Entomology**, v.110, n. 1-5, p.19-25, 1990.

CORREA-MARQUES, M.H.; *et al.* Comparing data on the reproduction of *Varroa destructor*. *Genetics and Molecular Research*, v. 2, p. 1- 6, 2003.

CRUZAT, R.; BAASCH, V. Resultados y Lecciones en Productos en Base a Aceites Esenciales Microencapsulados para el Control del Ácaro Varroa: Proyecto de Innovación en Región del Maule. **Serie experiencias de innovación para el emprendimiento agrario**. Pecuario/Apicultura. 2009. 4 p.

DAMIANI, N.; *et al.* Acaricidal and insecticidal activity of essential oils on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Parasitology Research**, v.106, p.145-152, 2009.

DE GRAAF, D.C.; *et al.* Early development of *Nosema apis* (Microspora: Nosematidae) in the midgut epithelium of the honeybee (*Apis mellifera*). **Journal of Invertebrate Pathology**. v. 63, p. 74–81, 1994.

DE JONG, D. Mites: Varroa and other parasites of brood. In: MORSE, R. A.; FLOTTUM, K. (Ed.). **Honey bee pests, predators and diseases**. 3. ed. Medina, Ohio: Root Company, 1997. p. 279-327.

DE JONG, D.; MORSE, R. A.; EICKWORT, G. C. Mite pests of honey bees. **Ann. Rev. Entomol.**, v. 27, p. 229-252, 1982.

DE JONG, D.; GONÇALVES, L. S.; MORSE, R. A. Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. **Bee World**, v. 65, p. 117-121, 1984.

DELFINADO-BAKER, M.; AGGARWAL, K. A new Varroa (Acari: Varroidae) from the nest of *Apis cerana* (Apidae). **International Journal of Acarology**, v. 13, n. 4, p. 233-237, 1987.

DELFINADO-BAKER, M.; HOUCK, M. A. Geographical variation in *Varroa jacobsoni* (Acari, Varroidae): application of multivariate morphometric techniques. **Apidologie**, v. 20, p. 345-348, 1989.

DELFINADO, M. D.; BAKER, E. W. Varroidae, a new family of mites on honey bees (Mesostigmata: Acarina). **Journal of Washington Academic Science**, v. 64, p. 4-10, 1974.

DEVILLERS, J. The ecological importance of honey bees and their relevance to ecotoxicology. In: DEVILLERS, J.; PHAM-DELEGUE, M. H. (Ed.). **Honey bees: estimating the environmental impact of chemicals**. London: Taylor & Francis, 2002. p. 1-332.

DGV - Direção Geral de Veterinária. Doenças das abelhas – diagnóstico, tratamento e profilaxia. Lisboa: **Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas**, 2008.

DUAY, P.; DE JONG, D.; ENGELS, W. Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites. **Apidologie**, v. 34, p. 61-65, 2003.

EBERT, T. A.; *et al.* Oral toxicity of essential oils and organic acids fed to honey bees (*Apis mellifera*), **Journal of Apicultural Research**., v. 46, n. 4, p. 220-224, 2007.

ELLIS, M. D.; BAXENDALE, F. P. Managing *Varroa* in the Midwest. **Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension**, G96-1302, Não paginado, 1996.

EPAGRI/PECA - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão do Estado de Santa Catarina/Parque ecológico Cidade das Abelhas. **Alimentação para abelhas *Apis mellifera***. Epagri/GMC. 2011. 5 p. Informe técnico.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Reducing poverty and hunger:** the critical role of financing for food, agriculture and rural development. Rome: FAO/IFAD/WFP. 2002. 29 p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Production quantities by country average 1992 - 2012. 2012. 29 p.
Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/E> Acesso em: 11/09/2014.

FARMACOPEIA italiana. 10. Ed. Roma: **Instituto Poligrafico e Zecco dello Stato**, 1998. v.6, p.206-210.

FLORES J.M.; *et al.* Recherches sur les traitements alternatifs dans le sud de l'Espagne. I. Acide formique, thymol, rotenone – substances acaricides naturelles. **Les Carnets du - CARI**, p. 5-8, 1997.

FOKING, S; *et al.* Infecting the hipotrichous ciliate, Euplotes woodruffi, with observations on microsporidian infections in Ciliophora. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 55, n. 3, p. 214-228, 2008.

FOSENCA, V. L. I.; RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNI, A. Flores e abelhas em São Paulo: Abelhas sociais e flores análise polínica como método de estudo. São Paulo: **EDUSP/FAPESP**, 1993. cap. 1, p. 17-30.

FRANZEN, C.; MÜLLER, A. Molecular techniques for detection, species differentiation, and phylogenetic analysis of microsporidia. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 12, n. 2, p. 243-285, 1999.

FRANZEN, C.; *et al.* Polymerase chain reaction for diagnosis and species differentiation of microsporidia. **Folia Parasitologica**, v. 45, p. 140-148, 1998.

FRIES, I. Nosema apis: A parasite in the honey bee colony, **Bee World** v. 74, p 5–19, 1993.

FRIES, I., *et al.* *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the

Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). **European Journal Protistology**, v. 32, p. 356–365, 1996.

FRIES, I.; *et al.* Natural infections of *Nosema ceranae* in European honey bees. **Journal of Apicultural Research**, v.45, n.3, p.230–233, 2006.

FRIES, I. *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 103 p. 573-579, 2010.

GAL, H.; SLABEZKI, Y.; LENSKY, Y. A preliminary report on the of origanum oil and thymol applications in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in subtropical climate on population levels of *Varroa jacobsoni*. **Bee Science**, v.2, p.175-80, 1992.

GALLO, D. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. xv, 920p.

GAMBER, W.R. Fluvalinate scare should serve as warning. **American Bee Journal**, v.130, p.629, 1990.

HIGES, M. Comparative field trials of *Varroa* mite control with diferent components of essential oils (thymol, menthol and camphor) of essential oils. **Research on Reviews in Parasitologie**, v. 57, n. 1, p. 21-24, 1996.

HIGES, M. Ensayo de campo de la eficacia del Apivar y la rotenona en el control de la varroasis de la abeja de miel. **Apiacta**, v.34, p. 33-38, 1999.

HIGES, M.; *et al.* Horizontal transmission of *Nosema ceranae* (Microsporidia) from worker honeybees to queens (*Apis mellifera*). **Environmental Microbiology Reports**, v. 1, n. 6, p. 495-498, 2009.

HIGES, M.; *et al.* How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony colapse. **Environmental Microbiology Reports**, v 10, n. 10, p. 2659– 2669, 2008.

HIGES, M., MARTÍN, R., MEANA, A. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 92, N. 93–95, 2006.

HIGES, M.; *et al.* *Nosema ceranae* (Microsporidia), a controversial 21st century honey bee pathogen. **Environmental microbiology reports**, v.5, n. 1, p. 17-29, 2013.

HUANG, J.; *et al.* Simultaneous electrochemical determination of dopamine, uric acid and ascorbic acid using palladium nanoparticle-loaded carbon nanofibers modified electrode. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 24, n. 4, p. 632–637, 2008.

HUANG, J. *et al.* AEGIS: Infrared Spectroscopy of an Infraredluminous Lyman Break Galaxy at $z=3.01$. **Astrophysical Journal**, v. 660, p. 69, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2012. ISSN 0101-4234 **Prod. Pec. munic.**, Rio de Janeiro, v. 40, p.1- 71, 2012 Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf> Acesso em: 10/10/2014.

ICEPA. Instituto de planejamento e economia agrícola de Santa Catarina. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2009-2010**. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2010/mel.pdf>. Acesso em: 29 de setembro de 2014.

IICA - INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. **Manual de Enfermedades Apícolas**. Tegucigalpa, Honduras: IICA/SAG. 2009. 54 p.

IMDORF, A. *et al.* apilife Var: a new varroacide with thymol as the main ingredient. **Bee World**, v.76, p.77-83, 1995a.

IMDORF, A. *et al.* toxizität von thymol, capher, menthol und eucaliptol auf *Varroa jacobsoni* Oud und *Apis mellifera* L. im labortest. **Apidologie**, v.26, p.27-31, 1995b.

IMDORF, A. *et al.* Use of essential oils for control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. **Apidologie**, Paris, v.30, p.209-28, 1999.

INGRAM, M.; NABHAN, G. P.; BUCHMANN, S. Impending pollination crisis threatens biodiversity and agriculture. **Tropinet**, v. 7, n. 2, p. 1-2, 1996.

IRONSIDE, J. E. Multiple losses of sex within a single genus of Microsporidia. **BMC Evolutionary Biology**, v. 7, v. 48, p. 1186/1471- 2148, 2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão político-administrativa**. 1990. Disponível em: <<http://www.ngb.ibge.gov.br/Default.aspx?pagina=divisao>>. Acesso em: 12 de setembro 2014.

JAYCOX E. R. **Estimation of the severity of nosema infection**. unedited bulletin. University of Illinois, 1980.

KEELING, P. J.; *et al.* Comparative genomics of microsporidia. **Folia Parasitologica**, v. 52, p. 8-14, 2005.

KEELING, P. J.; FAST, N. M. Microsporidia: biology and evolution of highly reduced intracellular parasites. **Annual Review of Microbiology**, v. 56, p. 93-116, 2002.

KHAN, I.; DIDIER, E. S. Insights into the immune responses to microsporidia. In: World Class Parasites. Toxoplasma, Sarcocystis, and Microsporidia (Eds. Lindsay D.S. and Weiss L.M.). **Kluwer Acad. Publ.**, Boston, v. 9, p. 135-157, 2004.

KRAUS, B. *et al.* Screening of substances for their effect on *Varroa jacobsoni*: attractiveness, repellency, toxicity and masking effects of ethereal oils. **Journal Apiculture Research**, Cardiff, v. 33, p.34-43, 1994.

KÜHNHOLZ, S.; SEELEY, T. D. The control of water collection in honey bee colonies. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 41, n. 6, p. 407-422, 1997.

L'ARRIVEE, J. C. M. Sources of nosema infection. **American Bee Journal**, v. 105, p. 246–248, 1965.

LARSSON, R. Ultrastructure, function, and classification of Microsporidia. **Progr. Protistol.**, v. 1, p. 325–390, 1986.

LENGLER, C. B. A geléia real. **Revista Brasileira de Agropecuária**, Santa Maria, n. 15, p. 30-31, 1999.

LINDBERG, C. *et al.* Laboratory evaluation of miticides to control *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae), a Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) parasite. **Journal of Economic Entomology**, v.93, p.189-98, 2000.

MACDONALD D.N. **Diseases of the honeybee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in British Colombia, with special emphasis on nosema disease, *Nosema apis* (Sporozoa: Nosematidae), in the lower Fraser Valley, 13.** Simon Fraser University, Canada, 1978.

MARTÍN, A. MEANA, M. Higes Increase of nosemosis prevalence in Spain. **Acta Parasitol.**, v. 12, p. 50, 2005.

MARTÍNEZ, P. J. F.; MEDINA, M. L. A. Prevalencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* Z., y *Acarapis woodi* R. en colonias manejadas y enjambres silvestres (*Apis mellifera*) en la ciudad de Mérida, Yucatán (Resultados preliminares). In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACIÓN

APÍCOLA, 14., 2007, Boca del Rio. **Anais...** Boca del Rio: Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas em Abejas, 2007. p. 122-125.

MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; et al. Effect of temperature on the biotic potential of honeybee microsporidia. **Appl Environ Microbiol.**, v. 75, p. 2554–2557, 2009.

MILANI, N. The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to pyrethroids: a laboratory assay. **Apidologie**, v. 26, p. 415-429, 1995.

MOFFET, J. O.; LACKETT, J. J.; HITCHCOCK, J. D. Compounds tested for control of nosema in honey bees. **Journal of Economic Entomology**, v. 62, p. 886–889, 1969.

MORETTO, G., GONÇALVES, L. S., DE JONG, D.; BICHUETTE, M. Z. The effects of climate and bee race on *Varroa jacobsoni* Oud infestations in Brazil. **Apidologie**, v. 22, 197-203, 1991.

MUSSEN, E. C. Diagnosing and treating *Nosema* disease. **Extension Apiculturist**, 2011. Disponível em: <http://entomology.ucdavis.edu/files/147621.pdf> Acesso em: 03 de setembro de 2014.

NEIRA, M. ¿Qué hacer ante la varroasis? **Chile Agrícola**, v. 16, n. 177, p. 133–136, 1992.

NEUMANN, P.; CARRECK, N. L. Honey bee colony losses. **Journal of Apicultural Research**, v. 49, p. 1–6, 2010.

OLDROYD, B.P. What's killing American honey bees? **Plos Biology**, v. 5, p. 1195–1199, 2007.

ORENSTEIN, J.M. Microsporidiosis in the acquired immunodeficiency syndrome. **Journal of Parasitology**, v. 77, n. 6, p. 843-864, 1991.

PAULINO, F. D. G. Origem e biologia das abelhas. **SEBRAE**, 2013. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/apicultura-no-brasil/historia/origem-e-biologia-das-abelhas-689/BIA_689>. Acesso em: 08 de outubro. 2013.

PELDOZA, J. Varroasis de las abejas. **El Campesino**, v. 8, n. 123, p. 48-58, 1992.

PEÑA, C. C. **Relatório interno**: Visita Técnica – Cidade das abelhas. UFSC. 2013.

PEREIRA, F. M.; *et al.* **Produção de mel**. EMBRAPA, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/historico.htm>>. Acesso em: 07 de out. 2014.

PERNAL, S.F. **The biology and control of Nosema**. Bee Masters 2012 Advanced Beekeeping Course, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada, p. 20-24, 2012.

PINHEIRO, J. N.; FREITAS, B. M. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 266-281, 2010.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

REBEQUI, A. Local onde foi a Cidade das Abelhas, em Florianópolis, está abandonado. 2014. Disponível em: <http://www.ndonline.com.br/florianopolis/noticias/10210-local-onde-foi-a-cidade-das-abelhas-em-florianopolis-esta-abandonado.html>.

Rice R.N. *Nosema* disease in honeybees: Genetic variation and control. **Rural Industries Research and Development Corporation**, v. 1, n.46, 2001.

SAGARPA (s/d). **Manual de patología apícola**. Coordinación General de Ganadería. Disponível em: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apicola/Attachments/5/manpato.pdf>. Acesso em 02 de setembro de 2014.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. Belmont: Wadsworth, p. 682, 1992.

SARLO, E, G. **Aportes al conocimiento de la naturaleza e control de la Microporidiosis causada por *Nosema ceranae* (Microsporidea, Nosematidae) em las colônias de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) asentadas em la región sudeste de Buenos Aires, Argentina**. Tese (Doutorado em Ciências Exatas y Naturales) – Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires, 2010.

SEBRAE. Agronegócio - **O Mercado da própolis**. 2014. Disponível em: <[http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/sebrae%202014/2013_09_20_BO_Ago](http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/sebrae%202014/2013_09_20_BO_Agosto_Agronegocio_Propolis2.pdf)sto_Agronegocio_Propolis2.pdf> Acesso em: 10 nov. 2014

SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Mel: manejo de apiário para produção de mel**. Coleção SENAR – 142. [S.l.]: SENAR/CAN. 2009. 80 p.

SHADDUCK, J. A.; GREELEY, E. Microsporidia and human infections. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 2, n. 2, p. 158-165, 1989.

SHIMANUKI, H.; KNOX, D. A. **Diagnosis of honey bee diseases**. Agriculture Handbook Number 690. [S.l.]: United States Department of Agriculture. 2000. 61 p.

SCHUITEMA, A. R. J. *et al.* Application of the polymerase chain reaction for the diagnosis of microsporidiosis. **AIDS**, v. 7, n. 3, p. S62-S63, 1993.

SCHWARTZ, D. A. *et al.* Microsporidiosis in HIV positive patients: current methods for diagnosis using biopsy, cytologic, ultrastructural, immunological, and tissue culture techniques. **Folia Parasitologica**, v. 41, n. 2, p. 101-109, 1994.

SILVA, P. A. M. **Apicultura**. 2. ed. rev. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, CENTEC, 2004. 56 p.

SILVA, R., A. **Apicultura**. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/3192/mel_006_apicultura_em_foco_03set2012.pdf> Acesso em: 10 nov. 2014.

SINA, M.; *et al.* The New Higher level classification of Eukaryotes with emphasis on the taxonomy of Protists. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, 52, p. 399–451, 2005.

SOMERVILLE, D.; HORNITZKY, M. *Nosema disease*. NSW DPI: *Primefacts* 699, New South Wales, p. 3, 2007. Disponível em: http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0003/177519/nosema-disease.pdf Acesso em: 15 de setembro de 2014.

STOKSTAD, E. The case of the empty hives. **Science**, v. 316, p. 970–972, 2007.

SZABO, T. I.; HEIKEL D. T. Effect of dry fumagillin feeding on spring *Nosema* spore counts in overwintered colonies. **American Bee Journal**, n. 127, p. 210-211, 1987.

TORRES, R. N. S.; BARRETO, M. R. Incidência de *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) em Criação de Abelhas com Ferrão na Região de Sinop, Mato Grosso, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 1, p. 30-33, 2013.

VANDAME, R. Control alternativo de *Varroa* en apicultura. ECOSUR, 2000. Disponível em: http://www.beekeeping.com/articulos/control_varroa/curso2.htm Acesso em: 14 de setembro 2014.

VANENGELSDORP, D.; *et al.* An estimate of managed colony losses in the winter of 2006–2007. **American Bee Journal**, v. 147, n.7, p. 599–603, 2007.

VELASCO, M. E. A.; NOVOA, G. E. Producción de miel de colonias de abeja (*Apis mellifera* L.) tratadas y no tratadas com un acaricida contra *Varroa jacobsoni* Oudemans en Valle de Bravo, Estado de México. **Veterinaria México**, v. 31, n. 4, p. 381-384, 2000.

WALLNER, K. The use of varroacides and their influence on the quality of bee products. **American Bee Journal**, n. 135, p. 817-21, 1995.

WHITAKER, J.; SZALANSKI, A. L.; KENCE, M. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *N. apis* from Turkish honey bees. **Apidologie**, n. 42, p. 174-180, 2011.

WIESE, H. **Apicultura: novos tempos**. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 378 p.

WILSON-RICH, N.; *et al.* Genetic, individual, and group facilitation of disease resistance in insect societies. **Annual Review of Entomology**, v. 59, p. 405-423, 2009.

WINSTON, M. L. **A Biologia da Abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre: Editora Magister, 2003. 427 p.

WITTNER, M. (Ed.); WEISS, L. M. **The Microsporidia and Microsporidiosis**. Washington: American Society for Microbiology, 1999. 572 p.

WYBORN, M. H.; McCUTCHEON, D. M. A comparison of dry and wet fumagillin treatments for spring *Nosema* disease suppression of overwintered colonies. **American Bee Journal**, n. 127, p. 207–209, 1987.

YUCEL, B.; DOGAROGLU, M. The impact of *Nosema apis* Z. infestation of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies after using different treatment methods and their effects on the population levels of workers and honey production on consecutive years. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Tekirdag n. 8, p. 1142-1145, 2005.